



Мѣстныя Самообразованія.

Крейбигъ.

ОРГАНЫ
ЧУВСТВЪ ЧЕЛОВѢКА.

Брокгаузъ-Ефронъ.



W. H. H. H.



Дуби 215339,
215187
К 79
БРОКГАУЗЪ-ЕФРОНЪ.

БИБЛІОТЕКА САМООБРАЗОВАНІЯ.

Подъ редакцією профессоровъ: П. И. Броунова и В. А. Фаусена.

—*—
Крейбигъ.

ОРГАНЫ ЧУВСТВЪ ЧЕЛОВѢКА.

36488
ПЕРЕВОДЪ СЪ НѢМЕЦКАГО

Н. Перна.

Днепропетровська
об-ща БІБЛІОТЕКА

Съ 42 рисунками въ текстъ.

—*—
С.-ПЕТЕРБУРГЪ.

1906.

.....
Тяпографія Акц. Общ. Брокгаузъ-Ефронъ. СПБ. Прачешный пер., № 6.
.....

Предисловіе переводчика.

Книжка Крейбига даетъ довольно полное и цѣльное представленіе объ органахъ чувствъ, можетъ быть, именно потому, что она не загромождена большимъ количествомъ фактовъ и свѣдѣній. Авторъ не стремился сообщить непремѣнно все, что извѣстно объ органахъ чувствъ, а бралъ часть—самое существенное—и освѣщалъ ее обстоятельно и полно. Вслѣдствіе этого книга выиграла въ цѣльности и приобрѣла интересъ также для лицъ, болѣе спеціально интересующихся физиологіей.

Въ переводѣ сдѣлано нѣсколько дополненій, но не для того, чтобы увеличить количество сообщенныхъ въ ней свѣдѣній, а для того, чтобы, по возможности, еще полнѣе освѣтить нѣкоторые затронутыя здѣсь мысли, о которыхъ наука со времени выхода нѣмецкаго изданія успѣла сказать кое-что новаго, или о которыхъ, мнѣ казалось, можно сказать больше. Но, въ общемъ, моихъ прибавленій немного; по большей части, я отмѣчалъ вставленные въ текстъ мѣста звѣздочками. * Прибавлено въ русскомъ переводѣ также нѣсколько новыхъ рисунковъ; нѣсколько рисунковъ оригинала замѣнены новыми.

Наука есть нѣчто подвижное, постоянно мѣняющееся; то, что теперь считается принятымъ и истиннымъ, черезъ нѣсколько лѣтъ можетъ быть измѣнено новыми фактами и размысленіями. Поэтому очень важна именно исторія науки, и я по возможности дополнялъ разныя хронологическія свѣдѣнія о времени открытія того или другого, о времени жизни разныхъ ученыхъ.

Относительно взаимоотношенія «тѣла и души» въ этой книгѣ принята теорія параллелизма (см. примѣч. на стр. 12), по которой

самостоятельно существующія психическія явленія (душевный міръ: чувствованія, воля, ощущенія) сопровождаютъ—безъ дальнѣйшей связи—опредѣленные, раздѣльно отъ нихъ существующіе физиологическіе процессы (тѣлесный міръ). Умъ человѣческій, конечно, не удовлетворяется подобнымъ дуализмомъ. Но старое матеріалистическое ученіе, по которому души вовсе нѣтъ, а психическія явленія, мысли и желанія, суть тѣ же движенія атомовъ, результатъ дѣятельности нервной ткани, подобно тому какъ желудочный сокъ есть результатъ дѣятельности желудка,—а также и старое идеалистическое ученіе, по которому матеріальнаго міра нѣтъ, а все —и тѣла, и явленія, и законы—есть только мысли, и ощущенія, и представленія, —оба тоже неудовлетворительны. Новаго же ученія нѣтъ. Новое рѣшеніе этого вопроса виситъ въ воздухѣ, оно только еще не схвачено человѣческой мыслью. Кто-нибудь явится и произнесетъ его.

Ник. П.

Январь 1906 г.

Предисловіе автора.

Если вѣрно старое мнѣніе, что самымъ привлекательнымъ предметомъ изученія для человѣка является самъ человѣкъ, то можно надѣяться, что появленіе этого общедоступно-научнаго описанія внѣшнихъ чувствъ встрѣтитъ сочувствіе достаточно широкаго круга читателей. Въ виду этого авторъ охотно отозвался на приглашеніе издателя и предоставилъ въ его распоряженіе чтанія имъ въ Вѣнѣ, въ ноябрѣ 1899 года, общедоступныя университетскія лекціи, которыя тогда пользовались вниманіемъ многочисленныхъ слушателей.

Въ этихъ лекціяхъ заключаются основныя свѣдѣнія относительно числа, наименованія, дѣятельности и значенія внѣшнихъ чувствъ. Послѣ краткаго общаго описанія области даннаго чувства описываются органы и способъ его дѣятельности; потомъ идетъ рѣчь о внѣшней причинѣ, дѣйствующей какъ раздражитель, и, наконецъ, объ ощущеніи, объ его содержаніи, силѣ, объ его пространственныхъ и временныхъ признакахъ. Включенные въ соответствующихъ мѣстахъ рисунки должны, по возможности, способствовать исполнѣ желательной наглядности изложенія.

Что касается изложенія, то авторъ стремился къ общепонятному способу выраженій даже въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ рѣчь шла о новѣйшихъ результатахъ научнаго изслѣдованія, часто очень запутанныхъ (напр., о статическихъ ощущеніяхъ, объ ощущеніяхъ боли, о теоріи цвѣтовъ). Удалось ли ему это—объ этомъ пусть судить внимательный читатель.

Авторъ.

Вѣна, въ маѣ 1900 г



Г Л А В А I.

Общее введеніе.

1. Предварительное замѣчаніе.

Итакъ, читатель, взявшій эту книгу въ руки, интересуется чувствами человѣка. И, дѣйствительно, этотъ предметъ въ высшей степени заслуживаетъ вниманія. Въѣдъ при помощи нашихъ чувствъ мы черпаемъ наше знаніе о вѣншнемъ мірѣ, и не мало чистыхъ и благородныхъ наслажденій мы получаемъ благодаря нашимъ органамъ чувствъ.

Съ самыхъ древнихъ временъ великіе мыслители и ученые съ упорствомъ занимались вопросомъ: какимъ образомъ пріобрѣтается человѣкомъ то громадное количество знаній о вѣншнемъ мірѣ, которыми онъ владѣетъ во взросломъ и развитомъ состояніи? Въ древней Греціи возникло уже два ученія, различно разрѣшавшія этотъ коренной вопросъ. Одни (напримѣръ, Демокритъ, Эпикуръ) утверждали, что источникомъ всякаго познанія нужно считать впечатлѣнія, получаемыя черезъ органы вѣншнихъ чувствъ; другіе (напримѣръ, Анаксагоръ, Платонъ), наоборотъ, учили, что внутреннее мышленіе, пріорожденный разумъ есть источникъ знанія. Между ними, какъ бы соединяя эти двѣ противоположныя точки зрѣнія, стоялъ великій Аристотель; онъ уже сознавалъ, что для образованія представленій и умозаключеній о вѣншнемъ мірѣ необходимо совмѣстное дѣйствіе и мышленія и чувствъ. Въ средніе вѣка относительно этого вопроса господствовала почти исключительно «интеллектуализмъ», т.-е. ученіе, признающее одно мышленіе за источникъ познанія. Но въ XVII вѣкѣ, послѣ того какъ англійскій мыслитель Вэконъ Веруламскій создалъ методы научнаго изслѣдованія, основанные на опытѣ и наблюденіи, снова всплыло второе ученіе, представителемъ котораго явился философъ Джонъ Локкъ. Локкъ училъ (1690), что все наше знаніе о вѣншнемъ мірѣ пріобрѣтается исключительно черезъ вѣншнія чувства, что все наши мысли и представленія слагаются изъ впечатлѣній,

получаемыхъ или раньше полученныхъ черезъ органы чувствъ. Слѣдующій примѣръ пусть пояснитъ эту точку зрѣнія. Передъ нами пѣткокъ. Мы получаемъ отъ него цѣлый рядъ впечатлѣній: впечатлѣнія опредѣленной формы, цвѣта, запаха и впечатлѣнія опредѣленныхъ измѣненій въ мѣстоположеніи пѣткы; все это—знаки, получаемые черезъ органы зрѣнія, обонянія, осязанія. Слѣдовательно, представленіе пѣткы, какъ и всѣхъ прочихъ внѣшнихъ предметовъ, есть не что иное, какъ сумма различныхъ впечатлѣній. Джонъ Локкъ утверждаетъ, что и всѣ другіе продукты душевной жизни, даже совершенно отвѣченные, какъ, на примѣръ, понятіе о движеніи, о законахъ природы и др., послѣ тщательнаго изслѣдованія оказываются «продуктами опыта», т.-е. какъ бы сочетаніями изъ различныхъ чувственныхъ воспріятій.

Послѣ Локка французскіе философы (на примѣръ, Кондильякъ) еще дальше развили это ученіе, называемое «сенсуализмомъ», по которому всякое знаніе, все познаваемое, образуется какъ бы чисто-механически изъ впечатлѣній внѣшнихъ чувствъ. Нѣмецкая философія XVII и XVIII столѣтій, съ Лейбницемъ и великимъ Иммануиломъ Кантомъ во главѣ, доказала, однако, что однихъ впечатлѣній для познанаія недостаточно; что, дѣйствительно, с о д е р ж а н і е, т.-е. какъ бы матеріалъ для знанія міра, мы получаемъ черезъ органы чувствъ; но для того, чтобы изъ этого матеріала, изъ разрозненной массы впечатлѣній, могло образоваться познаніе внѣшняго міра, онъ долженъ быть сочетанъ, оформленъ, обработанъ, и это послѣднее и лежитъ на обязанности мышленія. Впечатлѣнія извѣстной формы, цвѣта, запаха и т. д. должны быть приведены въ порядокъ, должны быть сочетаны во времени и въ пространствѣ прежде, чѣмъ можетъ возникнуть представленіе пѣткы.

Дальнѣйшій разборъ этого труднаго вопроса не входилъ бы въ задачи этой книжки; но изъ сказаннаго должно быть все-таки ясно, что для полученія представленій о внѣшнемъ мірѣ, съ точки зрѣнія современной философіи требуется, съ одной стороны, рядъ впечатлѣній черезъ органы чувствъ, съ другой—сложная внутренняя мыслительная работа, которая сочетаетъ и обрабатываетъ эти впечатлѣнія.

2. Значеніе мозга для внѣшнихъ чувствъ.

Подъ «чувствомъ» ¹⁾ мы разумѣемъ способность живого организма

¹⁾ Надо имѣть въ виду, что въ обыденной рѣчи русское слово «чувство» имѣетъ двоякое значеніе. Одно—въ какомъ оно употреблено здѣсь—обозначаетъ «внѣшнее» чувство, какъ зрѣніе, слухъ и т. д. Другое—упо-

при помощи особыхъ приспособленій тѣла получать свѣдѣнія изъ внѣшняго міра (къ внѣшнему міру относимъ и собственное тѣло). Эти особо приспособленные части тѣла называются органами чувствъ; они заключаютъ въ себѣ окончанія нервовъ, соединяющихъ каждый органъ съ мозгомъ (у человѣка и высшихъ животныхъ).

Для удовлетворительнаго пониманія дѣятельности органовъ чувствъ необходимо имѣть нѣкоторое представленіе о мозгѣ и о нервахъ; поэтому мы здѣсь сообщимъ о нихъ нѣсколько краткихъ свѣдѣній.

Человѣческій мозгъ ¹⁾ представляетъ собою очень сложное образованіе, состоящее отчасти изъ бѣлаго, отчасти изъ розовато-сѣраго вещества. Онъ образованъ изъ тонкой и сложной нервной ткани, сплошь пронизанной мельчайшими кровеносными сосудами, и заключенъ въ закрытую кругомъ черепную коробку. Физиологія ²⁾ различаетъ три главныхъ части мозга: большой мозгъ, средний мозгъ и малый мозгъ. Большой мозгъ (приблизительно $\frac{3}{7}$ всей массы мозга) занимаетъ всю верхнюю и переднюю часть черепной коробки (см. рис. 1, А). Онъ состоитъ изъ двухъ половинъ (такъ называемыхъ «полушарій»), раздѣленныхъ наверху глубокой продольной бороздой и соединенныхъ внизу поперечною перекладиной (перекладина эта видна въ разрѣзѣ на рис. 2, С). Вся наружная поверхность большого мозга

требуется для обозначенія сложныхъ внутреннихъ состояній, какъ радости, горе, гнѣвъ и т. д. Психологія обыкновенно отличаетъ эти послѣднія какъ «чувствованія» или «эмоціи».

Прим. перев.

¹⁾ Читатель можетъ, по желанію, пропустить всю эту первую главу и прямо перейти ко второй, если онъ уже въ достаточной мѣрѣ подготовленъ къ этимъ вопросамъ, или же если его мало интересуютъ подобныя общія и все-таки утомительныя описанія.

²⁾ Нужно ясно различать слѣдующіе термины:

1. Физика, т.-е. наука, занимающаяся описаніемъ и объясненіемъ (т.-е. изслѣдованіемъ) явленій неживой природы (φύσις значитъ по-гречески «природа»).
2. Физиологія, т.-е. наука, описывающая и объясняющая явленія въ живой (органической) природѣ, т.-е. въ живыхъ существахъ.
3. Психологія, т.-е. наука, занимающаяся описаніемъ и объясненіемъ явленій душевныхъ (психическихъ) и ихъ развитія (ψυχή значитъ «душа»).
4. Психофизика, т.-е. наука, описывающая и объясняющая явленія взаимоотношеній между тѣлеснымъ (т.-е. физическимъ и физиологическимъ) и душевнымъ (психическимъ) мірами. Стѣдовательно, психофизика занимаетъ какъ бы середину между физикой и физиологіей, съ одной стороны, и психологіей—съ другой.

состоитъ изъ неправильной формы извилинъ, раздѣленныхъ бороздками. Благодаря этимъ извилинамъ, наружная поверхность мозга оказывается увеличенной разъ въ 10 противъ того, какъ еслибы она была совсѣмъ гладкой.

Одна изъ бороздокъ—самая рѣзкая—называется сальвиевой бороздой (по имени французскаго анатома Сильвия, 1478—1555 г.);

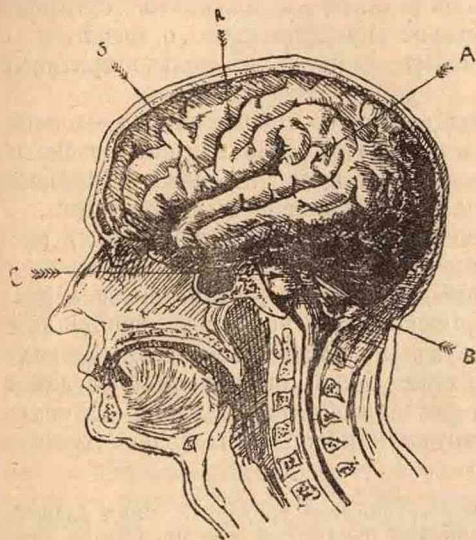


Рис. 1. Разрѣзъ головы.

Видна выдающаяся изъ черепа лѣвая половина мозга (мозгъ не разрѣзанъ). А—большой мозгъ; В—малый; С—средній; S—сальвиева борозда; R—Роландова борозда.

она идетъ по боковой поверхности (на каждомъ полушаріи) снизу вверхъ и назадъ (см. рис. 1, S) и дѣлитъ каждое полушаріе на переднюю и заднюю долю. Масса большого мозга состоитъ изнутри изъ бѣлаго, снаружы изъ сѣраго вещества. Сѣрое (вѣрнѣе, розовато-сѣрое) вещество образуетъ какъ бы кору (cortex), толщиной въ палецъ, которая покрываетъ всѣ извилины и выстилаетъ бороздки; она покрываетъ также нѣкоторыя полости внутри мозга.

* Это сѣрое вещество состоитъ изъ безчисленныхъ микроскопически малыхъ нервныхъ клѣтчекъ, оплетенныхъ разными волокнами и мельчайшими кровеносными сосудами,* и оно считается за сѣдалище сознанія и сознательныхъ ощущеній, чувствованій и волевыхъ пропесовъ. Остальная, внутренняя масса мозга состоитъ изъ бѣ-

лаго вещества; оно болѣе плотно, содержитъ меньше кровеносныхъ сосудовъ и образовано изъ нервныхъ нитей, идущихъ каждая отъ какой-нибудь клѣтки коры къ другимъ частямъ мозга (средняго или малаго).
Малый мозгъ лежитъ въ задней и нижней части черепа (см. рис. 1, B); онъ соединяется съ большимъ мозгомъ черезъ средній мозгъ, посредствомъ особыхъ «ножекъ». При продольномъ разрѣзѣ черезъ малый мозгъ (напримѣръ, на рис. 2) внутри его видно бѣлое вещество въ видѣ развѣтвленнаго дерева, что было извѣстно уже древнимъ и называлось «деревомъ жизни» (arbor vitae). Малый мозгъ,

по всей нѣроятности, завѣдуетъ приведеніемъ въ порядокъ и взаимнымъ сочетаніемъ движеній тѣла.

Средній мозгъ находится въ нижней части черепной коробки и лежитъ между большимъ и малымъ. * Онъ состоитъ, главнымъ образомъ, изъ нервныхъ нитей, идущихъ въ разныхъ направленіяхъ, и изъ заложенныхъ среди нихъ небольшихъ скопленій сѣраго вещества, т.-е. группъ нервныхъ клѣтокъ. * Въ среднемъ мозгу различаютъ много разнообразныхъ частей, напримѣръ, «четверохолміе», «варолиевъ мостъ», «продолговатый мозгъ» и др., которые получили свое названіе еще у древнихъ анатомовъ. Продолговатымъ мозгомъ называется самая нижняя часть среднего мозга (рис. 2, I) и онъ уже переходитъ ниже въ «спинной мозгъ». Изъ продолговатаго мозга отходитъ много нервовъ, важныхъ для органовъ чувствъ. * и вообще это есть важная часть мозга, ибо здѣсь, кромѣ того, заложены всѣ центры, завѣдывающіе дыханіемъ, кровообращеніемъ и пищевареніемъ тѣла.

Дѣленіе мозга на большой, малый и средній есть собственно устарѣлое дѣленіе, и мы удержали его только потому, что оно удобно для наружнаго описанія мозга и, такъ сказать, само напрашивается при разсмотрѣніи мозга. Но наука въ новѣйшее время подраздѣляетъ мозгъ иначе. Основываясь на картинѣ эмбриональнаго развитія мозга и на сравненіяхъ съ мозгами другихъ, низшихъ животныхъ, она подраздѣляетъ его на «сегменты», начиная снизу, т.-е. съ продолговатаго мозга. I сегментъ—продолговатый мозгъ; во II входятъ «варолиевъ мостъ» и прежній «малый мозгъ»; III мало развитъ у человека; IV—средній мозгъ; V—промѣжуточный мозгъ и VI—конечный мозгъ (большой мозгъ). Въ этомъ подраздѣленіи слышится отголосокъ стараго положенія Гёте, что голова образовалась изъ сліянія нѣсколькихъ сегментовъ, т.-е. отбѣловъ, первоначальнаго, червеобразно-однороднаго тѣла (Гёте считалъ именно черепъ образовавшимся изъ «видоизмѣненныхъ позвонковъ»). *

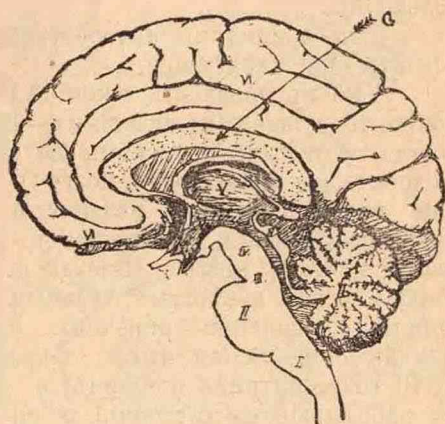


Рис. 2. Продольный разрывъ черезъ мозгъ.

I, II, III, IV, V, VI—сегменты мозга; C—«мозолистое тѣло» (поперечная складка, соединяющая оба полушарія).

Мозгъ есть главный сборный пунктъ для нервовъ, идущихъ съ разныхъ частей тѣла. Кромѣ описаннаго нами «головного мозга», есть еще спинной мозгъ, лежащій вдоль спины и заключенный внутри позвоночнаго столба. Онъ соединенъ съ головнымъ мозгомъ посредствомъ «продолговатаго мозга» и тоже служитъ сборнымъ пунктомъ для нервовъ. Третьимъ сборнымъ пунктомъ служитъ «солнечное сплетеніе», лежащее въ задней стѣнкѣ полости живота, подъ грудобрюшной преградой. Головной и спинной мозги относятся къ «центральной нервной системѣ», солнечное сплетеніе—къ «симпатической нервной системѣ». Для органовъ чувствъ имѣетъ значеніе только центральная.

Для пониманія интересующихъ насъ вопросовъ очень важно усвоить еще слѣдующее.

Уже въ древности врачи Алкмеонъ и Галенъ пришли къ заключенію, что душевнымъ явленіямъ—ощущенію, мышленію, чувствованію—всегда соотвѣтствуютъ, какъ бы сопровождаая ихъ, опредѣленные физиологическіе процессы въ мозгу ¹⁾. Затѣмъ, въ новое время *возникла еще мысль, что эти различные процессы, сопровождающіе разные душевные явленія, происходятъ въ различныхъ вполнѣ опредѣленныхъ мѣстахъ мозга. Первый развила эту мысль Галль (около 1805—10 гг.), извѣстный, главнымъ образомъ, своей, съ научной точки зрѣнія совершенно впрочемъ необоснованной, «френологіей». Въ повѣйшее время эта мысль доказана точными опытами (впервые въ 1870 году, Гитцигъ и Фричъ).* Пришлось признать, что хотя мозги въ зародышевомъ состояніи и вполнѣ однородны, но что потомъ, во взросломъ организмѣ, опредѣленные части его способны къ вполнѣ только опредѣленной дѣятельности, и что всѣ процессы, которые соотвѣтствуютъ какимъ-нибудь однимъ и тѣмъ же душевнымъ явленіямъ (напримѣръ, «ощущенію звуковъ»), происходятъ въ одной и той же какой-нибудь точкѣ мозга. Эти точки называются «центрами», и учене, признающее существованіе подобныхъ центровъ, называется «теоріей локализаци». Такъ, напримѣръ, на основаніи наблюденій надъ нервно-больными и опытовъ надъ животными, пришли къ заклю-

¹⁾ Неправильно говорить (какъ говорятъ нѣкоторые «матеріалисты»), что самъ мозгъ чувствуетъ, думаетъ, хочетъ; или что ощущенія, мысли, воля—суть не что иное, какъ движенія частицъ мозга. Гораздо правильнѣе будетъ, если мы будемъ говорить, что такимъ или инымъ душевнымъ явленіемъ соотвѣтствуютъ такіе или иные физиологическіе процессы въ мозгу, не входя пока ближе въ ихъ взаимоотношеніе. Это—теорія параллелизма. Мы для краткости будемъ иногда говорить: опредѣленный мозговой процессъ «вызываетъ» то или иное душевное явленіе; но это нужно понимать въ смыслѣ параллелизма, т.-е. что этому процессу соотвѣтствуетъ такое душевное явленіе».

ченію, что центръ сознательнаго зрѣнія (зрительный центръ) находится въ задней части большихъ полушарій; эта часть полушарій: связана («ассоціаціонны-ми нитями») съ частью средняго мозга («четверохолміемъ» и др.), которая также имѣетъ отношеніе къ зрѣнію. Центръ, за-вѣдующій сложной меха-никой рѣчи (центръ Бро-ка), находится въ перед-ней части большого по-лушарія близъ силвіе-вой борозды (рис. 3, 6. 6); тутъ же, немного болѣе кзади лежитъ центръ пониманія словъ (рис. 3, с. с.). Такіе же центры извѣстны для слуха, для движенія конечностей и т. д. (см. рис. 3).

Для большинства этихъ центровъ установленъ тотъ замѣчательный фактъ, что центры правой поло-вины мозга относятся къ органамъ лѣвой стороны тѣла, и наоборотъ. На-примѣръ, правому уху соотвѣтствуетъ слуховой центръ, лежащій на лѣ-вой сторонѣ (въ нижней части лѣваго полушарія, рис. 3, б). Лѣвая рука парализуется, если будетъ пораженъ или уничтоженъ соотвѣтствующій центръ, лежащій въ правомъ полушаріи (рис. 3, 1. 1. 1...) и т. д. * Центръ рѣчи (впервые открытый Брока

въ 1860 г.) обыкновенно расположенъ въ лѣвомъ полушаріи; у боль-

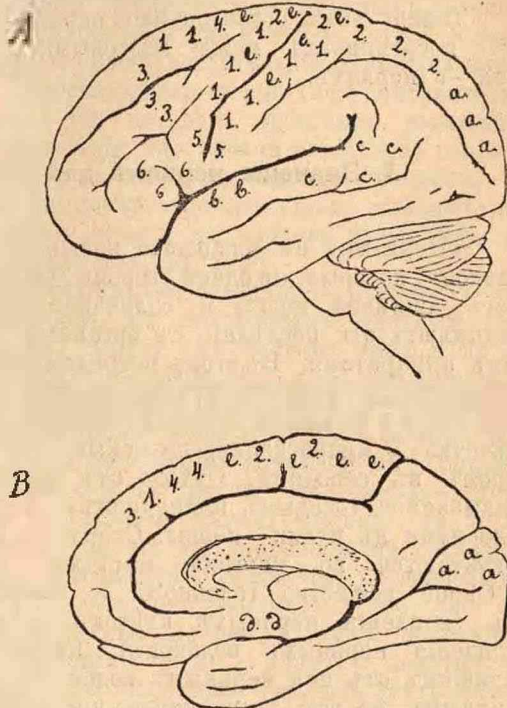


Рис. 3. Центры большихъ полушарій.

А—наружная сторона лѣваго полушарія.

В—внутренняя сторона (правое полушаріе).

1—центръ движенія передней конечности (руки);

2— » » задней конечности (ноги).

3— » » головы.

4— » » туловища.

5— » » мышцъ лица.

6—двигательный центръ рѣчи (ц. Брока).

а—чувствительный центръ зрѣнія.

с— » » слуха.

1— » » рѣчи (ц. Верника).

2— » » обонянія.

с— » » осязанія.

ныхъ, страдавшихъ разстройствами рѣчи, часть лѣваго полушарія (рис. 3, б. 6... и с. с...) оказывалась пораженной. Интересно, однако, что у лѣвшеи центръ рѣчи расположенъ на правой сторонѣ мозга. *

Теперь намъ остается еще выразить сообщитъ нѣкоторыя свѣдѣнія о посредникахъ между мозговыми центрами и внѣшними органами—о нервахъ.

3. Значеніе нервовъ для органовъ чувствъ.

«Нервами» въ физиологіи называются особая волокна или пучки волоконъ, которыя, съ одной стороны, соединяютъ между собой головной мозгъ, спинной мозгъ и солнечное сплетеніе, съ другой стороны, соединяютъ эти послѣдніе съ органами чувствъ и съ другими жизненными аппаратами. Въ этомъ посредничествѣ между внѣшнимъ міромъ (органовъ) и внутреннимъ (мозговымъ) міромъ и заключается ихъ значеніе. Съ каждымъ нервнымъ волокномъ всегда соединена «нервная клѣточка», микроскопически-малый комочекъ живого вещества съ ядромъ въ серединѣ. Отходя отъ такой клѣточки, нервное волокно (называемое «осевымъ цилиндромъ») соединяется съ другими такими волокнами въ пучки—нервы. Скопленія нервныхъ клѣточекъ, которыя встрѣчаются во многихъ мѣстахъ тѣла, называются гангліями. * Строе вещество головного и спинного мозга также состоитъ изъ скопленія нервныхъ клѣтокъ (бѣлое вещество состоитъ изъ скопленія нервныхъ волоконъ). Каждая нервная клѣточка съ отходящимъ отъ нея нервнымъ волокномъ (которое можетъ быть очень длиннымъ, во всю длину нерва) представляетъ собою какъ бы отдѣльное существо,* и соединеніе одной клѣтки съ другой (для передачи возбужденій) происходитъ такимъ образомъ, что отростокъ одной нервной клѣтки обхватываетъ своими конечными развѣтвленіями («фибриллами») тѣло другой клѣтки, или же сплетается съ такими же развѣтвленіями отростка этой другой клѣтки (рис. 4); но при этомъ не происходитъ ни сліянія, ни вѣдренія, а только легкое прикосновеніе. Когда передача возбужденій прерывается (напримѣръ, во время сна), эти конечныя развѣтвленія или фибриллы, сокращаясь, расходятся, и сообщеніе прерывается [это есть «теорія невроновъ»¹⁾],

¹⁾ «Неврономъ» именно называется каждая отдѣльная нервная клѣтка со своими отростками (ихъ обыкновенно нѣсколько), изъ которыхъ одинъ, длинный и прямой есть нервное волокно. Каждый нейронъ есть какъ бы отдѣльный, можетъ-быть, независимо существующій маленькій организмъ.

Прим. перев.

развития въ 70—80 годахъ девятнадцатаго вѣка Рамонъ-и-Кахалемъ, Келликеромъ, Гольджи и другими ¹⁾).

Различаютъ два вида нервовъ, * или, вѣрнѣе, нервныхъ волоконъ (потому что во многихъ нервахъ содержатся и тѣ и другія волокна вмѣстѣ) * — центростремительные или чувствительные и центробѣжные или, вообще, двигательные. Чувствительные нервы (или центростремительные, или приводящiе) это — тѣ, которые проводятъ вызванный внѣшнимъ раздраженiемъ возбужденiя изъ органа чувства къ соотвѣствующему ему мозговому центру и здѣсь вызываютъ процессы, отвѣчающiе ощущенiю. Итакъ, въ центростремительныхъ нервахъ возбужденiе идетъ какъ бы снаружи внутрь; мы имѣемъ здѣсь путь изъ внѣшняго міра, черезъ органы чувствъ, въ душу.

Двигательные нервы (центробѣжные, отводящiе) проводятъ возбужденiе изъ мозговыхъ центровъ къ подвижнымъ частямъ тѣла (напримѣръ, къ ногамъ, рукамъ, сердцу, къ частямъ лица и др.) и вызываютъ здѣсь жизненные явленiя—движенiя (т.-е. сокращенiе и расслабленiе мышцъ). Но къ центробѣжнымъ нервамъ относятся еще другiе, кромѣ двигательныхъ, которые тоже проводятъ возбужденiе изъ мозговыхъ центровъ; но эти другiе нервы идутъ не къ мышцамъ, чтобы вызывать въ нихъ движенiе, а къ другимъ органамъ и частямъ тѣла, чтобы вызывать другія проявленiя жизни, именно: къ железамъ, чтобы вызывать выдѣленiе соковъ, къ кровеноснымъ сосудамъ, чтобы вызывать ихъ суженiе и расширенiе, наконецъ, къ всевозможнымъ органамъ, чтобы регулировать неправильно идущiе или затормозить чрезвѣрно идущiе процессы. Во всѣхъ этихъ центробѣжныхъ (т.-е. двигательныхъ, соковыхъ и др.) нервахъ возбужденiе идетъ какъ бы изнутри наружу; это—обратный путь изъ внутренняго, душевнаго міра во внѣшній; можно было бы сказать, что это путь воли (сознательной и безсознательной), которая рождается въ мозгу и приводитъ къ тѣмъ или инымъ внѣшнимъ проявленiямъ жизни—но это было бы, конечно, лишь очень неточное представленiе.

Есть еще третiй видъ нервныхъ волоконъ—интерцентральный;

¹⁾ Къ сожалѣнiю, эта красивая и общепринятая теорiя нервовъ все-таки еще не вполне доказана въ наукѣ. Въ послѣднее время стали появляться работы (Апати и другихъ), изъ которыхъ нужно заключать, что сообщенiе между нейронами происходитъ при помощи какихъ-то тончайшихъ нитей, образующихъ сложныя сплетенiя и сѣтки, переходящiя изъ одной кѣлки въ другую: слѣдовательно, слiянiе все-таки происходитъ. Не разъ уже подобнымъ образомъ тайны природы казались близкими къ разрѣшенiю,—вотъ-вотъ, казалось, схватимъ ихъ,—и вдругъ появляется новое наблюденiе, и онѣ опять увертываются и убѣгаютъ отъ насъ вдаль, гдѣ все запутано и загадочно, и нужно опять за ними идти дальше.

эти служить для передачи возбужденій внутри мозга отъ одной его части къ другой: мы не будемъ ихъ здѣсь ближе разсматривать.

Изъ предыдущаго должно быть ясно, что для того, чтобы могло возникнуть ощущение, необходимо проведение возбужденія черезъ чувствительные нервы къ мозговымъ центрамъ. Тѣ процессы, которые происходятъ въ нервныхъ центрахъ и гангліяхъ, и которые отвѣчаютъ душевнымъ движеніямъ (т.-е. ощущенію, волѣ и др.), прежде считали за электрическіе, теперь же болѣе склонны считать ихъ за химическіе процессы. Предполагаютъ, что питательныя вещества, притекающія къ нервнымъ клѣткамъ (по кровеноснымъ сосудамъ), скопляясь здѣсь, заряжаютъ эти клѣтки химической энергіей. Если теперь въ эту заряженную клѣточку приходитъ волна возбужденія (приведенная по первому волокну), то этотъ зарядъ энергіи отчасти или даже вполне разряжается; въ этомъ разрядѣ химической энергіи и состоитъ жизненное или дѣятельное состояніе нервной клѣтки, а слѣдовательно, и ганглія или мозгового центра. Этимъ объясняется тотъ фактъ, что нѣкоторые незначительныя раздраженія (напримѣръ, легкое прикосновеніе къ вѣку глаза) могутъ вызвать иногда сильныя движенія (откидываніе головы). Разрядъ нервной клѣтки можно сравнить съ разрядомъ патрона, который происходитъ отъ незначительнаго механическаго воздѣйствія на него.

Жизненные явленія (напримѣръ, движенія) могутъ быть безсознательными (такъ называемыя «рефлекторныя» и «автоматическія» движенія), когда вышеупомянутые химическіе процессы происходятъ въ нервныхъ клѣткахъ гангліевъ и мозга, но не доходятъ до коры большихъ полушарій, и сознательными, когда эти процессы изъ гангліевъ и спинного мозга передаются дальше (по интерцентральному волокну) въ большія полушарія головного мозга и доходятъ до его коры.

Слѣдующія схемы пусть пояснятъ это.

I. Схема теченія нервныхъ процессовъ при безсознательномъ чувственномъ воспріятіи съ послѣдующимъ затѣмъ рефлекторнымъ движеніемъ. Примѣръ: при быстромъ приближеніи предмета къ глазу мы невольно (рефлекторно) закрываемъ глазъ (по Эксеру). См. рис. 4.

Объясненіе. Если какой-нибудь предметъ быстро приблизить къ глазу (O), то полученное отъ него изображеніе въ глазу (это изображеніе будетъ вѣрнымъ раздраженіемъ) вызываетъ нервный токъ (волну возбужденія) по чувствующему (зрительному) нерву (cr), который доходитъ до чувствующей нервной клѣтки (s) и вызываетъ здѣсь тотъ разрядъ химической энергіи (еще ближе не изученный), который характеризуетъ «возбужденіе» этой клѣтки. Чувствующая

клеточка (s), однако, соединена особымъ нервнымъ волокномъ съ двигательной нервной клеткой (m), куда, слѣдовательно, и передается новая волна возбужденія. Теперь въ двигательной клеткѣ, въ свою очередь, происходитъ разрядъ химической энергіи, который посылаетъ дальнѣйшую волну возбужденія по двигательному волокну (cf) къ вѣку глаза и вызываетъ сокращеніе мышцъ—закрытіе вѣка. Итакъ, волна возбужденія обходитъ полный кругъ, отъ поверхности тѣла (глаза; O) черезъ нервы и клетки, обратно къ поверхности тѣла (вѣку глаза; E).

II. Схема теченія нервныхъ процессовъ при сознательномъ воспріятіи съ послѣдующимъ сознательнымъ движеніемъ. Примѣръ: при видѣ яблока, мы беремъ его (по Эксперу). См. рис. 5.

Объясненіе. Въ глазъ поступаетъ изображеніе вишняго предмета, на примѣръ, яблока. Это изображеніе, какъ раздражитель, вызываетъ волну возбужденія, идущую отъ глаза (O) по чувствующему нерву къ чувствующей нервной клеткѣ s и производить здѣсь извѣстное химическое измѣненіе: разрядъ энергіи; получаемое отсюда возбужденіе передается по нерву S въ зрительный центръ головного мозга, гдѣ производитъ новый разрядъ химической энергіи; съ этими химическими процес-

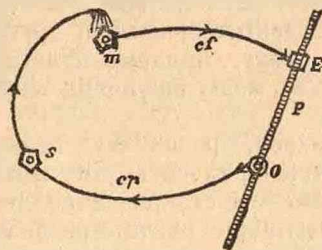


Рис. 4.

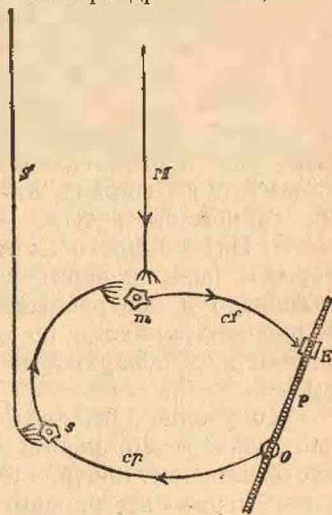


Рис. 5.

двигатель-
нымъ центромъ коры мозга, передаетъ новую волну возбужденія туда, и тамъ тоже вызывается нѣкоторый (химическій) процессъ, съ которымъ связано сознательное волевое ощущеніе; изъ двигательнаго центра выходитъ новая волна къ двигательной клеткѣ (m), и вызванный здѣсь процессъ вызываетъ волну, идущую по двигательному нерву къ мышцамъ, напр., руки (E), которые, сокращаясь, производятъ движеніе руки за яблокомъ.

Конечно, эти схемы даютъ только грубое объясненіе сложныхъ, еще мало изученныхъ явленій.

Изъ головного мозга берутъ начало 12 паръ нервовъ; изъ нихъ для ученія о чувствахъ важны слѣдующіе: 1) Обонятельный нервъ (1-ая пара), проводящій ощущенія запаха изъ носа въ мозгъ. 2) Зрительный нервъ (2-ая пара), передающій зрительныя ощущенія. 3) Тройничный нервъ (*Nervus trigeminus*, 5-ая пара), содержитъ чувствующія волокна для чувства осязанія и температуры лица, глазныхъ впадинъ, рта, а также чувства вкуса для передней части языка. 4) Слуховой нервъ (8-ая пара), проводитъ одной своей вѣткой чувство слуха, другой — чувство положенія головы въ пространствѣ (равновѣсія). 5) Языкоглоточный (9-ая пара), для чувства вкуса корня языка. 6) Блуждающій нервъ (*Nervus vagus*, 10-ая пара), проводитъ ощущенія изъ органовъ пищеваренія, дыханія, кровообращенія. 7) Прибавочный нервъ (11-ая пара), дополняетъ предыдущій.

Остальные 5 паръ, именно: двигательъ глаза (3-ья пара), вращатель (4-ая), наружный глазной (6-ая), лицевой (*N. facialis*, 7-ая пара), подъязычный (12-ая пара), а также нѣкоторые волокна въ тройничномъ нервѣ, въ блуждающемъ и прибавочномъ — суть центробѣжные нервы; они проводятъ возбужденія изъ мозга къ соответствующимъ органамъ и вызываютъ въ нихъ движенія, выдѣленія разныхъ железъ, торможенія и т. д.

* Изъ спинного мозга беретъ начало еще 31 пара нервовъ, изъ которыхъ каждый нервъ состоитъ изъ центростремительныхъ (чувствующихъ) и центробѣжныхъ (двигательныхъ и другихъ) волоконъ; они распространяются по всему тѣлу, причемъ чувствующія волокна передаютъ съ поверхности тѣла къ мозгу ощущенія осязанія, температуры.

По ученію Іоганнеса Мюллера, развитому Гельмгольцомъ, каждый чувствующій нервъ можетъ приносить въ мозгъ только одно собственное ему ощущеніе, какъ бы его различно ни раздражали; глазной нервъ всегда даетъ ощущеніе свѣта, раздражается ли онъ свѣтовыми волнами, проникающими въ глазъ, ударомъ по глазу снаружи, электрическимъ токомъ или приливомъ крови внутри глаза. Слуховой — даетъ всегда ощущенія звуковъ и т. п. Этотъ законъ называется «закономъ специфическихъ энергій чувствъ».

Въ новѣйшее время нѣкоторые изслѣдователи, какъ, напр., В. Вундтъ, отрицаютъ непереложность этого закона. Но возраженія ихъ теряютъ силу, если мы эту способность давать только опредѣленные ощущенія, припишемъ не самому нерву, а соответствующему нервному центру.

4. Условія возникновенія ощущеній и ихъ признаки.

Изъ вышесказаннаго можно сдѣлать выводъ: для того, чтобы могло произойти чувственное воспріятіе, необходима наличность трехъ условій или, какъ говорить, моментовъ:

1) Физическаго, именно нѣкоторое раздраженіе изъ вѣшняго міра (напр., свѣтоты или другія колебанія, прикосновеніе и т. д.).

2) Физиологическаго, присутствіе органа чувствъ и связаннаго съ нимъ нервнаго аппарата, * въ которыхъ происходятъ опредѣленные явленія (химическія или еще другія неизвѣстныя).*

3) Психическаго, возникновеніе самаго ощущенія, какъ факта душевной жизни, связанное съ химическими процессами въ нервныхъ клѣткахъ.

Приведемъ примѣръ. Молнія, сверкнувшая гдѣ-нибудь вдали, распространяетъ свѣтоты колебанія, доходящія до наблюдателя (физическое раздраженіе) и раздражающія сѣтчатку глаза (физиологическій органъ); раздраженная сѣтчатка вызываетъ волну возбужденія, доходящую до нервныхъ центровъ и вызывающую здѣсь разрядъ химическихъ процессовъ (физиологическій моментъ). Съ этими процессами связана зрительная картинка молніи (психологическій моментъ).

Подобнымъ образомъ можно расчленивъ и ощущенія осязательныя, слуховыя и др.

Раздраженія изъ вѣшняго міра, которыя, въ концѣ концовъ, вызываютъ ощущенія, могутъ быть «механическими» (ударъ, давленіе, натяженіе), «термическими» (тепло, холодъ), «электрическими» (гальваническій токъ, электрическая искра); кромѣ этихъ общихъ раздражителей, дѣйствующихъ на всѣ органы чувствъ, есть и спеціальныя, дѣйствующіе только на одинъ (или нѣсколько) специально приспособленный органъ и на другіе не дѣйствующіе: наиримѣръ, «эирныя колебанія», которыя раздражаютъ глазъ, вызывая ощущенія свѣта, и кожу, вызывая ощущенія тепла, «воздушныя колебанія», дѣйствующія на ухо, «химическіе» раздражители, для органовъ вкуса и обонанія: такіе раздражители, дѣйствующіе только на опредѣленные органы, специально къ нимъ приспособленные, называются адекватными раздражителями этихъ органовъ.

Объ отдѣльныхъ органахъ чувствъ будетъ говорено подробнѣе дальше, теперь же будетъ сказано вообще объ ощущеніяхъ.

Въ каждомъ ощущеніи мы можемъ болѣе или менѣе ясно раз-

личить четыре стороны или четыре признака: а) качество, б) интенсивность или силу, в) положеніе въ пространствѣ или пространственный признакъ, г) положеніе во времени или временный признакъ.

а) Качествомъ ощущенія мы называемъ такую приобретенную опытомъ способность, посредствомъ которой мы различаемъ высокіе тона отъ низкихъ, красный цвѣтъ отъ фіолетоваго, сладкій вкусъ отъ горькаго и т. д. Описать въ отдѣльности, что такое представляютъ собою качественныя различія въ какой-либо области ощущенія невозможно, потому что качественный признакъ ощущенія есть простое и конечное данное опыта, и его нельзя вывести ни изъ какихъ другихъ болѣе извѣстныхъ. Слѣдующій на основаніи никакихъ другихъ извѣстныхъ ему данныхъ опыта не можетъ вывести или получить понятіе о «зеленомъ» цвѣтѣ.

Различныя качества въ одной области ощущенія можно соединить въ группы на основаніи ихъ сходства; эти группы называются «модальностями». Напримеръ, въ области чувства зрѣнія обыкновенно различаютъ двѣ модальности, т.-е. двѣ группы: группу ощущеній «свѣтовыхъ» (къ которой причисляются всѣ различныя оттѣнки свѣта и тѣмы) и другую группу—«цвѣтовыхъ» ощущеній (красный, зеленый и т. д., независимо отъ различной яркости). Въ области слуха отличаютъ модальность «шумовъ»—разнообразныя ощущенія, отличающіяся по различному характеру, и модальность «тоновъ», отличающихся по высотѣ (тона: до, ре, ми, фа и т. д.)¹⁾. Качественно различныя тона можно соединить въ сходные между собой ряды, называемые гаммой (до, ре, ми, фа, соль, ля, си). Въ подобныя же ряды можно соединить и различныя цвѣта и температуры.

Изъ опыта извѣстно, что отчетливость, съ которой мы сознаемъ извѣстное ощущеніе, зависитъ, съ одной стороны, отъ степени ясности вѣдимаго раздраженія, съ другой—отъ нашей впечатлительности. Впечатлительность же повышается, во-первыхъ, при напряженіи вниманія, и, во-вторыхъ, она повышается отъ навыка; при отсутствіи вниманія или навыка качественныя различія ощущеній воспринимаются поэтому не отчетливо. Напримеръ, въ сумерки, когда качественные различія цвѣтовъ дѣлаются очень неотчетливыми, мы можемъ, тѣмъ не менѣе, отличать нѣкоторые цвѣта, примѣрно голубой, если

¹⁾ Различіе модальности ощущеній (Modalität) въ физиологіи означаетъ коренное отличіе двухъ ощущеній,—такое, что ихъ между собой нельзя даже сравнивать (например, красное и сладкое, зеленое или желтое и свѣтлое или темное). Напротивъ, различіе качествъ (Qualität), менѣе глубоко и качественно, различныя ощущенія сохраняютъ внутреннее средство, по которому ихъ можно сравнивать (например, оранжевое болѣе похоже на красное, тѣмъ зеленое).

Прим. перев.

направляемъ на него вниманіе; при отсутствіи интереса и вниманія мы его не отличаемъ отъ другихъ. Съ другой стороны, живописецъ, имѣющій большой павиль, въ распознаваніи цвѣтовъ, отличаетъ разныя оттѣнки цвѣтовъ тамъ, гдѣ неопытный глазъ видитъ только однородную окраску. Въ первомъ случаѣ, когда дѣло касается распознаванія крайне слабыхъ или неясныхъ цвѣтовъ, мы говоримъ объ «объемной или количественной чувствительности къ ощущеніямъ»; во второмъ, гдѣ отличаются близкіе оттѣнки цвѣта, — о собственно «качественной чувствительности».

б) Интенсивность или напряженность ощущеній въ обыденной рѣчи опредѣляется словами: громко—тихо (о звукахъ), насыщенный (яркій)—ненасыщенный (блѣдный)—о цвѣтахъ, теплый—горячій и т. д. Различеніе интенсивности ощущеній тоже находится въ зависимости отъ двухъ условій, какъ и различеніе качествъ, именно: отъ внѣшней причины («объективный факторъ») и отъ душевнаго состоянія («субъективный факторъ»); первая есть сила внѣшняго раздраженія, второе—впечатлительность. Если впечатлительность къ раздраженію уменьшена, —напримѣръ, отвлеченіемъ вниманія, —то даже очень сильныя раздраженія могутъ остаться незамѣченными. Солдатъ, идущій на приступъ, не замѣчаетъ подчасъ, что онъ раненъ; ученый, углубленный въ свои размышленія, не слышитъ, когда его зовутъ даже очень громко. Повышаетъ впечатлительность, кромѣ напряженія вниманія, еще и навыкъ. Опытный рабочій при чеканкѣ монетъ замѣчаетъ самыя тонкія неправильности на монетахъ.

Въ жизни мы всегда отличаемъ различныя «степени» силы ощущеній, и по нимъ мы можемъ располагать ощущенія въ ряды, отъ самыхъ слабыхъ до самыхъ сильныхъ. Изъ ежедневнаго опыта мы знаемъ также, что всякое внѣшнее раздраженіе должно дойти до опредѣленной силы для того, чтобы оно начало вообще вызывать какое-либо ощущеніе; эта нижняя граница силы раздраженія, ниже которой оно уже вовсе не вызываетъ ощущенія, называется «порогомъ» раздраженія. Извѣстно также, что для того, чтобы ощущалась разница въ силѣ двухъ ощущеній, необходимъ нѣкоторый опредѣленный (иногда довольно большой) приростъ силы раздраженія. При повышеніи впечатлительности (напряженіемъ вниманія или навыкомъ) «порогъ раздраженія» понижается, а необходимый для замѣтной разницы ощущеній «приростъ» раздраженія уменьшается.

в) Ощущеніе всегда имѣетъ опредѣленное положеніе въ пространствѣ, состоящее въ томъ, что все ощущаемое представляется намъ находящимся въ опредѣленномъ мѣстѣ въ пространствѣ. Звуки кажутся приходящими съ извѣстной (не всегда точно опредѣлимой) точки; осязаемые или видимые предметы представляются

намъ въ опредѣленныхъ точкахъ пространства (различныя части предмета представляются находящимися въ различныхъ точкахъ, и поэтому предметъ имѣть опредѣленную форму).

Наука еще не рѣшила, есть ли это понятіе о существованіи всего въ пространствѣ что первоначальное, вытекающее изъ врожденной особенности души, или оно появляется потомъ, какъ результатъ опыта; но, во всякомъ случаѣ, развитіе нашихъ представлений о пространствѣ зависитъ отъ того опыта, который мы получаемъ черезъ органы чувствъ (именно: черезъ чувства осязанія, зрѣнія и мышечное чувство). Предметы нашихъ ощущеній мы считаемъ находящимися внѣ насъ (какъ бы внѣ той кажущейся точки, въ которой находится сознание),—это основной законъ психологіи. Все то, что въ этомъ смыслѣ лежитъ внѣ насъ (въ пространствѣ), мы называемъ «внѣшнимъ міромъ» (къ внѣшнему міру относятся и различныя части нашего тѣла, такъ какъ и онѣ лежатъ внѣ нашего «сознанія»). Ему мы противопоставляемъ безпространственный «внутренній міръ», міръ чувствованій (эмоцій), мышленія, воли.

Отчетливость пространственнаго представленія нашихъ ощущеній опять — такъ зависитъ отъ нашей впечатлительности и, слѣдовательно, можетъ быть увеличена напряженіемъ вниманія и навыкомъ. Это, пожалуй, ясно и безъ примѣра.

д) Подобно положенію въ пространствѣ, каждое ощущеніе характеризуется еще положеніемъ во времени, т.-е. имѣется всегда опредѣленный моментъ, когда это ощущеніе появляется, и затѣмъ существуетъ опредѣленная продолжительность его пребыванія. Отчетливое и точное воспріятіе этихъ временныхъ признаковъ ощущенія зависитъ отъ степени нашей впечатлительности въ этомъ отношеніи (которая можетъ быть увеличена вниманіемъ и навыкомъ); мы знаемъ, какъ музыканты точно опредѣляютъ, напримѣръ, продолжительность и время наступленія тоновъ. По отношенію къ продолжительности раздраженій существуетъ такъ же «порогъ раздраженій», какъ и относительно силы ихъ; для очень сильныхъ раздраженій эта минимальная продолжительность можетъ быть очень мала. Продолжительность электрической искры (напримѣръ, молніи) крайне мала (тысячныя доли секунды), однако, она видна отчетливо. Изъ этого примѣра слѣдуетъ также, что продолжительность раздраженія и вызваннаго имъ ощущенія вовсе не должны быть равны.

Теперь мы упомянемъ еще о двухъ важныхъ явленіяхъ въ области ощущеній: объ «относительности воспріятій» и объ «узости чувственного сознанія».

Свѣтлое пятно въ полѣ зрѣнія мы только тогда можемъ воспринять какъ опредѣленное ощущеніе, если оно окружено болѣе тем-

нымъ фономъ. Тишина замѣчается только послѣ прекращенія нѣкотораго шума. Наоборотъ, непрерывно продолжающееся и однообразное впечатлѣніе нами вовсе не воспринимается (шумъ водопада, однообразный дневной свѣтъ и т. д.)¹⁾. Итакъ, мы воспринимаемъ и создаемъ впечатлѣнія только въ тѣхъ случаяхъ, если въ нихъ есть отлчія (отъ другихъ) или измѣненія. Это и есть необходимое «условіе контраста» или «законъ относительности».

Другая особенность нашихъ ощущеній состоитъ въ томъ, что мы въ одно и то же время можемъ сознать только опредѣленное, ограниченное количество ощущеній; обыкновенно мы въ одинъ моментъ времени способны сознать даже только одно ощущеніе. Въ оперѣ можно иногда замѣтить, что, прислушиваясь къ музыкѣ, мы невнимательны къ представленію, и наоборотъ. Уловить одновременно положеніе секундной стрѣлки и ударъ сигнальнаго звонка не удастся никогда вполнѣ точно даже очень опытнымъ наблюдателямъ. Это есть явленіе «узости нашего (чувственнаго) сознанія» или, пожалуй, вѣрнѣе, «узости нашей (чувственной) внимательности».

Наконецъ, мы въ общихъ чертахъ еще разберемъ отношеніе ощущеній къ чувствованіямъ и къ волѣ.

Мы всѣ знаемъ изъ опыта, что ощущенія всегда сопровождаются болѣе или менѣе сильными чувствованіями какъ удовольствіемъ, такъ и неудовольствіемъ; иногда музыка помимо всякаго размышленія заставляетъ насъ радоваться, иногда грустить; простой взглядъ на красивые цвѣта и сочетанія цвѣтовъ вызываютъ удовольствіе. И другія ощущенія,—вкусовыя, обонятельныя, осязательныя, ощущенія движенія (танцы) могутъ сопровождаться различными чувствами. Если въ обыденной жизни идетъ рѣчь о «чувственныхъ удовольствіяхъ», то именно имѣются въ виду тѣ чувствованія, которыя сопровождаютъ различныя ощущенія, и «чувственный» человѣкъ, именно тотъ, кто преувеличиваетъ цѣнность такихъ чувствованій.

Весьма вѣроятно, что каждое ощущеніе всегда сопровождается какимъ-нибудь чувствованіемъ, хотя послѣдніе и не всегда ясно замѣчаются. Въ связи съ этимъ находится и то, что ощущенія оказываютъ болѣе или менѣе сильное вліяніе на волю. Такъ, нѣкоторыя зрительныя ощущенія (напримѣръ, молнія) вызываютъ иногда

¹⁾ Последователи греческаго философа Пифагора (школа Пифагорейцевъ) считали, что небесныя тѣла при своемъ движеніи по своду издаютъ каждый свой опредѣленный тонъ, и тона эти сливаются въ аккорды—такъ называемую «гармонію сферъ». Когда ихъ спрашивали, почему же мы не слышимъ этихъ аккордовъ,—они отвѣчали: эти звуки явучатъ непрерывно и неизмѣнно всю нашу жизнь; потому мы не можемъ ихъ воспринять, такъ какъ въ нихъ нѣтъ ни перерывовъ, ни измѣненій.

непроизвольныя (рефлекторныя) движенія; нѣкоторые звуки (пѣніе самки) или запахи (кушанія) вызываютъ проявленіе врожденныхъ инстинктовъ и склонностей. У развитаго челоуѣка воспринимаемыя ощущенія вмѣстѣ со связанными съ ними процессами мысли служатъ начальнымъ толчкомъ къ разнообразнымъ, многочисленнымъ и цѣлесообразнымъ поступкамъ (проявленіямъ воли).

5. Обманы чувствъ.

Цѣнность показаній нашихъ органовъ чувствъ для познанія вѣшняго міра немного понижается тѣми обманами чувствъ, которые часто имѣютъ мѣсто. Обманомъ чувствъ называется такое явленіе, когда чувственное воспріятіе какого-нибудь вѣшняго предмета или явленія съ точки зрѣнія обычнаго опыта не соотвѣтствуетъ дѣйствительному содержанию этого предмета или явленія ¹⁾.

Обманы чувствъ получаютъ тогда, когда нѣкоторыя условія образованія воспріятія необычны, необыденны. Необычнымъ можетъ быть или физическій моментъ, т.-е. вѣншее раздраженіе (если, на-примѣръ, палка, наполовину находящаяся въ водѣ, кажется надломанной), или фізіологическій органъ (напримѣръ, если при нѣкоторыхъ заболѣваніяхъ въ глазу всѣ предметы кажутся желтоватыми), или, наконецъ, психологическій моментъ, т.-е. процессъ воспріятія (напримѣръ, если луна на горизонтѣ кажется больше, чѣмъ въ зенитѣ).

Обманы чувствъ могутъ касаться: а) качества (напримѣръ, цвѣта), б) интенсивности (напримѣръ, сила звука), в) положенія въ пространствѣ (положеніе высокой башни, движеніе ландшафта изъ окна поѣзда) или д) положенія во времени (иногда короткій промежутокъ времени кажется очень длиннымъ, иногда наоборотъ). Примѣры на всѣ эти случаи будутъ приведены потомъ, при описаніи отдѣльныхъ органовъ чувствъ.

Эти обманы чувствъ происходятъ въ обыденной жизни при совершенно здоровомъ состояніи организма («функціональные» обманы). Но есть еще другіе обманы чувствъ, происходящіе при различныхъ

¹⁾ Въ психологіи пужно различать ощущеніе отъ воспріятія. Ощущеніе краснаго цвѣта есть то вѣнче, что испытывается нами, когда глазъ раздраженъ красными лучами, безъ какого-либо отношенія къ чему-нибудь другому. Воспріятіе краснаго цвѣта есть это же самое ощущеніе, мысленно и, можетъ-быть, безсозпательно сравненное съ другимъ ощущеніемъ краснаго или другаго цвѣта, словомъ, связанное съ идеей краснаго. Чистыя ощущенія испытываютъ, вѣроятно, только новорожденные.

болѣзненныхъ состояніяхъ органовъ чувствъ или нервнаго аппарата («патологическіе» обманы); они обыкновенно называются «галлюцинаціями» и состоятъ въ томъ, что у страдающаго ими возникаютъ ощущенія и образы, совершенно не соответствующіе вѣншему раздраженію и очень часто имѣющіе мучительный характеръ; при этомъ они всегда признаются за дѣйствительно существующіе. Бредящій въ лихорадкѣ очень часто воображаетъ, что видитъ и слышитъ разныя ужасы. Къ ненормальнымъ, хотя и болѣзненнымъ, обманамъ чувствъ относятся «иллюзіи»; это тѣ случаи, когда воображеніе сильно видоизмѣняетъ или совершенно неправильно толкуетъ полученное впечатлѣніе (пень дерева принимается за человѣческую фигуру или что-нибудь подобное). Иллюзіи чаще встрѣчаются при половинномъ освѣщеніи (лунный свѣтъ, сумерки); онѣ сплошь-и-рядомъ бываютъ и во время полудремоты.

6. Число и названіе вѣншихъ чувствъ.

Въ обыденной жизни принимаются пять вѣншихъ чувствъ: осязаніе, вкусъ, обоняніе, слухъ и зрѣніе. Однако, современная наука не вполне согласна ни съ числомъ пяти, ни съ обычными названіями этихъ чувствъ.

Физиологія, на основаніи точнаго изученія ощущеній, установила дѣльный рядъ новыхъ «чувствъ», болыная часть которыхъ входила въ одно прежнее чувство «осязанія». Къ названнымъ пяти она прибавила постепенно еще слѣдующія: а) температурное чувство, для ощущеній тепла и холода; б) мышечное чувство, для ощущеній движеній и положеній въ покой подвижныхъ частей нашего тѣла. Нѣкоторые изслѣдователи выдѣляютъ отсюда еще отдѣльное «чувство движенія»; другіе прибавляютъ еще «чувство силы» (показывающее степень мышечнаго напряженія) и «чувство иннервации» (дающее «ощущенія волевого воздѣйствія» на двигательные нервы); в) статическое чувство (показываетъ положеніе головы относительно равновѣснаго положенія тѣла); д) чувство боли (ему приписываются «ощущенія» боли); е) пространственное чувство, для пространственныхъ ощущеній; ф) временное чувство, для ощущеній времени; г) соматическое или общее чувство (даетъ показаніе объ общемъ дурномъ или хорошемъ состояніи всего тѣла).

Конечно, не всѣ эти чувства можно признать равноправными; чувство движенія и чувство силы сливаются, вѣроятно, съ мышечнымъ въ одно чувство. Чувство иннервации, пожалуй, можно вовсе исключить. Признаніе чувства пространственнаго и временнаго тоже

не исполнѣ оправдывается, ибо представленіе о пространствѣ и о времени даютъ намъ сообща всѣ другія внѣшнія чувства (зрѣніе, осязаніе, мышечное чувство—для пространства, слухъ, мышечное чувство—для времени). Очень многими физиологами признается отдѣльное «чувство» боли; однако, намъ кажется, что это не имѣетъ достаточнаго основанія. Боль сопровождаетъ многія ощущенія, какъ ч у в с т в о в а н і е, и неправильно было бы считать самую боль за «ощущеніе». * Всякое ощущеніе при извѣстной степени напряженности превращается въ «ощущеніе» боли, т.-е. сопровождается болью: сильный свѣтъ, сильный холодъ и т. д.* Такъ называемыя «болевыя первыя окончанія», по всей вѣроятности, только особо чувствительныя органы осязанія. Мы поэтому будемъ считать боль не за особое ощущеніе съ особымъ органомъ, а только за сопровождающее другія ощущенія чувство. Слѣдовательно, съ физиологической точки зрѣнія мы имѣемъ слѣдующія «чувства», называемыя по ихъ органамъ:

- 1) Соматическое чувство.
- 2) Мышечное чувство.
- 3) Статическое чувство.
- 4) Кожное чувство (для температуры и осязанія).
- 5) Языко-губное чувство.
- 6) Носовое чувство.
- 7) Ушное чувство.
- 8) Глазное чувство.

Съ психологической точки зрѣнія мы должны подраздѣлять чувства по содержанію ощущеній. Съ этой точки зрѣнія соматическое чувство не есть самостоятельное чувство, ибо ощущенія, составляющія его, суть ощущенія давленія, натяженія, отчасти холода и тепла. Точно также не самостоятельны окажутся и чувства мышечное и статическое (они всѣ относятся къ «механическому чувству»). Ощущенія температуры, сообщаемыя кожнымъ чувствомъ, наоборотъ, исполнѣ самостоятельны и независимы. Итакъ, съ психологической точки зрѣнія мы имѣемъ слѣдующія чувства:

- 1) Чувство механическое (осязанія въ широкомъ смыслѣ).
- 2) » температурное.
- 3) » вкуса.
- 4) » обонанія.
- 5) » слуха.
- 6) » зрѣнія.

Въ дальнѣйшемъ изложеніи мы будемъ описывать отдѣльныя чувства, начиная съ простѣйшаго «общаго чувства», встрѣчающагося уже у простѣйшихъ животныхъ, и кончая сложнымъ чувствомъ зрѣнія, исполнѣ развитымъ только у высшихъ представителей.

ГЛАВА II.

Группа чувствъ давленія, натяженія и температуры.

1. Общее чувство.

Изъ опыта мы знаемъ цѣлый рядъ ощущеній, довольно ярко выраженныхъ, которыя нельзя приурочить ни къ какимъ отдѣльнымъ органамъ, которыя относятся ко всему тѣлу вообще или къ большимъ участкамъ тѣла; поэтому съ физиологической точки зрѣнія необходимо принять существованіе особаго «общаго» чувства, включающаго эти ощущенія (это чувство называется также витальнымъ или соматическимъ). Съ психологической точки зрѣнія такое выдѣленіе общаго чувства менѣе необходимо, потому что содержаніе или характеръ этихъ ощущеній не вполне самостоятельный (это тѣ же ощущенія отчасти «механическія», отчасти «температурныя», которыя встрѣчаются и въ другихъ чувствахъ); тѣмъ не менѣе, нѣкоторые новѣйшіе психологи склонны и съ этой стороны принять особое «общее чувство».

Къ общему чувству относятся такъ называемыя общія ощущенія (называемыя также тѣлесными или органами ощущеніями), болѣе смутныя проявленія этого чувства часто называются просто «жизненными ощущеніями», ибо они всегда сопровождаютъ всѣ сознательные и бессознательные процессы въ человѣческомъ тѣлѣ и являются какъ бы фономъ, на которомъ происходятъ всѣ тѣлесно-душевные явленія. Болѣе опредѣленныя, болѣе ясныя проявленія этихъ общихъ ощущеній это—ощущенія удовольствія и недовольства, свободы, силы и вялости, ощущенія голода, жажды и насыщенія, ощущенія затрудненія дыханія, неправильности пищеварительныхъ процессовъ, страха или стѣсненія и другія болѣзненные ощущенія. Нѣкоторые относятъ въ эту группу также явленія головокруженія, зудъ, дрожь и сладострастіе, но послѣднія несомнѣнно всѣ очень сложны; ихъ нельзя считать простыми ощущеніями.

Каждый можетъ убѣдиться изъ опыта, что собственно ощущенія, входящія въ составъ вышеназванныхъ состояній¹⁾, представляютъ собою разнообразныя ощущенія давленія, натяженія, сжатія,

¹⁾ Кромѣ ощущеній, въ составъ «удовольствія», «голода», и т. д. входятъ еще чувствованія или эмоціи.

скручиванія, наблюдаемыя на поверхности тѣла или внутри, а также ощущенія теплоты и холода. Итакъ, по психологическому содержанію своему эти ощущенія относятся, строго говоря, къ чувству осязанія въ широкомъ смыслѣ и отчасти къ чувству температурному, поэтому психологически было бы неправильно выдѣлять ихъ въ особое «чувство». Нѣкоторые такіа ощущенія воспринимаются въ головѣ, въ груди или въ нижнихъ частяхъ туловища, другія—въ какихъ-нибудь боляхъ или менѣе ограниченныхъ внутреннихъ районахъ тѣла; но въ большинствѣ случаевъ опредѣленіе мѣстонахожденія и взаимной послѣдовательности ихъ очень трудно и смутно. Опредѣленныхъ отѣнковъ качества или напряженности въ этихъ общихъ ощущеніяхъ нельзя уловить.

Эта расплывчатость этихъ ощущеній и привела къ тому, что мы собственно не можемъ ихъ воспринять вполнѣ раздѣльно отъ сопровождающихъ ихъ чувствованій; соответствующія слова, характеризующія эти ощущенія («довольство», «голодь», «стѣсненность» и т. д.), относятся скорѣе къ тѣмъ сложнымъ чувствованіямъ, которыя входятъ въ эти состоянія, чѣмъ къ сопровождающимъ ихъ «общимъ» ощущеніямъ.

Органомъ этого «общаго» чувства обыкновенно считаютъ все тѣло (или большіе участки его); раздраженія, вызывающія эти ощущенія суть: приливы или отливы крови, разныя явленія въ нервахъ, мышцахъ, сосудахъ, химическія и температурныя раздраженія внутри тканей. Вполнѣ точной и ясной научной разработки этого чувства еще нѣтъ¹⁾.

2. Мышечное чувство.

Это чувство даетъ намъ свѣдѣнія о положеніяхъ и движеніяхъ всѣхъ подвижныхъ частей тѣла. Если съ закрытыми глазами поднять руку, или поворачивать голову, или двигать ногой и т. д., то ясно замѣчаются особыя ощущенія въ мышцахъ, сухожиліяхъ, суставахъ, и эти ощущенія позволяютъ судить о положеніи или измѣненіяхъ въ положеніи этихъ частей тѣла. Послѣ прекращенія движеній наступаетъ сознаніе покоя, неподвижности. Къ этимъ мышечнымъ ощущеніямъ, однако, не относятся тѣ ощущенія давленія, растяженія, скручиванія, которыя исходятъ въ то же время отъ наружной кожи, а

¹⁾ Какъ хорошую книгу для болѣе подробнаго ознакомленія можно рекомендовать Beaunis, «Sensations internes». Paris 1889.

только тѣ, которыя исходятъ изнутри. Довольно ясныя, иногда, мышечныя ощущенія получаются также отъ движенія (сокращенія) сердца, кишечника, глазныхъ мышцъ. Особенно важное значеніе имѣютъ послѣднія, такъ какъ ощущенія движеній глазныхъ мышцъ очень важны при выработкѣ представленій о пространствѣ. Но и ощущенія движеній конечностей, пальцевъ, головы играютъ важную роль при выработкѣ пространственныхъ представленій.

При внимательномъ самонаблюденіи можно замѣтить, что ощущенія, получаемыя отъ активныхъ, т.-е. самостоятельно, по желанію произведенныхъ движеній отличаются по качеству отъ ощущеній движеній пассивныхъ, т.-е. несамостоятельныхъ, происходящихъ подъ вліяніемъ вѣшнихъ воздѣйствій. Еще отличными отъ этихъ двухъ группъ нужно считать ощущенія покоя (какъ предшествовавшаго движенія). Итакъ, мы можемъ говорить о трехъ различныхъ качествахъ мышечныхъ ощущеній.

Степень напряженія при активномъ движеніи или степень давленія или натяженія при пассивномъ движеніи опредѣляютъ разницу въ интенсивности этихъ ощущеній (объ интенсивности ощущенія покоя можно говорить только въ относительномъ смыслѣ, т.-е.: послѣ болѣе или менѣе сильнаго движенія получается болѣе или менѣе сильное ощущеніе покоя). Имѣя въ виду измѣненія въ интенсивности мышечныхъ ощущеній, нѣкоторые склонны выдѣлять еще особое «чувство силы или напряженія». Но это также неправильно, какъ еслибъ изъ чувства слуха выдѣлили особое чувство «громкости».

Мышечныя ощущенія, какъ и вообще всякія ощущенія, имѣютъ также пространственный признакъ; благодаря ему получается возможность опредѣлить уголъ сгиба при движеніяхъ конечностей, а также отнести разныя мышечныя ощущенія въ опредѣленныя мышцы, сухожилія, суставы. Временный признакъ этихъ ощущеній позволяетъ намъ опредѣлять продолжительность или степень быстроты движеній. Если одни и тѣ же движенія или группы движеній повторяются черезъ опредѣленные равные промежутки времени, то мы получаемъ представленіе о «ритмѣ», а потомъ и о самомъ времени. У глухого ощущенія ритмичныхъ мышечныхъ движеній и служатъ главнымъ источникомъ для образованія представленія о времени. У нормальныхъ людей этому помогаютъ еще слуховыя и отчасти зрительныя ощущенія.

Если мы изслѣдуемъ мышечныя ощущенія поближе, то окажется, что съ психологической точки зрѣнія они не представляютъ собою особой группы, что это тѣ же ощущенія давленія, сжатія, натяженія, прикосновенія, т.-е. тѣ же осязательныя (въ широкомъ смыслѣ) ощущенія, относимыя только не къ поверхности тѣла, а во внутренніе органы.

Органомъ этого мышечнаго чувства нужно считать всѣ части тѣла, играющія роль въ движеніи, какъ-то: мышцы, сухожилія, связки, суставы; отъ нихъ идутъ соответствующіе нервы къ мозгу (какъ видно, «мышечнымъ» это чувство называется только для краткости). Мышцы состоятъ изъ тоненькихъ пучковъ волоконъ (мясныхъ или мышечныхъ), которые, въ свою очередь, соединяются въ большіе пучки; послѣдніе заключаются въ оболочкахъ изъ соединительной ткани, содержащихъ нервы и кровеносные сосуды. Мышца (состоящая изъ многихъ такихъ пучковъ) на своихъ концахъ обыкновенно переходитъ въ сухожиліе, которое соединяется съ костями. Физиологи раздѣляютъ мышцы на произвольныя (органическія, поперечно-полосатыя), которыми мы можемъ распорядиться по желанію, и непроизвольныя (вегетативныя или гладкія), не находящіяся въ нашей власти. Движенія разныхъ частей тѣла производятся сокращеніемъ и ослабленіемъ волоконъ, составляющихъ мышцы; при этомъ происходитъ превращеніе химической энергіи (накопленной при питаніи) въ живую силу. Измѣненіе взаимнаго положенія подвижныхъ частей тѣла и возвращеніе ихъ обратно въ прежнѣе положеніе представляетъ собою раздраженія, вызывающія мышечныя ощущенія¹⁾.

Непосвященному можетъ казаться, что мышечное чувство играетъ весьма второстепенную роль въ нашей жизни. Но это не вѣрно. Мышечныя ощущенія—ощущенія очень точныя, тонко градуируемыя по интенсивности, по пространственному и временному признакамъ. И именно эти ощущенія даютъ намъ возможность производить сложныя и точныя движенія: ходить, прыгать, тапцовать—и даже говорить и пить. Способность говорить (и пить) зависитъ отъ частью прирожденной, частью развитой посредствомъ упражненія способности точно воспринимать и тонко различать наши двигательныя (мышечныя) ощущенія въ гортани и ротовой полости; только руководясь этими мышечными ощущеніями, мы можемъ такъ вѣрно пользоваться всеми этими сложными мышечными аппаратами для образованія звуковъ и управленія ими; конечно, все это происходитъ почти безосознательно уже вслѣдствіе долгаго упражненія. Особенно совершенное развитіе мышечнаго чувства мы видимъ у искусныхъ нѣвцовъ, способныхъ съ удивительною точностью производить самыя тонкіе оттѣнки звука, затѣмъ у пианистовъ (развито мышечное чувство рукъ), у плясунѣвъ на канатахъ, у фокусниковъ и т. д. Но можетъ быть самое главное значеніе этого чувства то, что оно способствуетъ развитію нашихъ представленій о пространствѣ. Степень

¹⁾ По этому вопросу можно указать слѣдующіе источники: E. Mach, «Grundlinien der Lehre von den Bewegungsempfindungen», Лейпцигъ, 1875—классическая работа; и Goldscheider, «Archiv f. Physiologie» 1889.

сокращенія глазныхъ мышцъ (узнаваемая посредствомъ мышечнаго чувства) при движеніи глазъ, разсматривающихъ близкіе и дальніе предметы, указываетъ намъ величину разстоянія вдоль и въ ширину; движенія пальцевъ даютъ понятіе о самыхъ тонкихъ различіяхъ наружныхъ формъ предметовъ; ходьба—ощущенія движенія ногъ—служить для составленія понятія о большихъ разстояніяхъ.

Въ области мышечнаго чувства также наблюдаются обманы чувствъ; напримѣръ, гиря въ рукѣ кажется болѣе легкой, если мы усиленно сокращаемъ всѣ мышцы руки—даже не участвующія въ держаніи гири; если же распустишь всѣ мышцы, кромѣ непосредственно держащихъ, то вѣсъ гири какъ бы увеличивается. Это происходитъ оттого, что мы о вѣсѣ гири судимъ по степени напряженности тѣхъ мышцъ, которыя участвуютъ въ держаніи гири; но если кругомъ сильно напряжены и всѣ другія мышцы, то та степень напряженности держащихъ мышцъ, которая вызвана вѣсомъ гири, представляется относительно небольшою.

Въ заключеніе мы еще вкратцѣ разберемъ отношеніе мышечнаго чувства къ чувствованіямъ и къ волѣ. Мышечныя ощущенія всегда сопровождаются характерными чувствованіями—даже тогда, когда эти ощущенія не достигаютъ порога сознанія; эти чувствованія называются мышечными чувствованіями. Мѣрная дѣятельность мышцъ сопровождается удовольствіемъ, переутомленіе ихъ—неудовольствіемъ; возобновленіе силы во время отдыха обыкновенно тоже сопровождается удовольствіемъ. Есть общій психическій законъ, что всякая нормальная дѣятельность органовъ и всякое живое использование наличныхъ силъ тѣла являются источникомъ удовольствія. Это удовольствіе особенно усиливается при ритмичности въ ходѣ дѣятельности органовъ и траты силъ. Изъ области мышечнаго чувства хорошимъ примѣромъ этого служить танецъ. Точно также всѣ виды спорта—бѣганье, плаванье, верховая и велосипедная ѣзда, восхожденіе на горы—уже потому являются источникомъ удовольствія, что даютъ возможность проявлять силы. И если человѣкъ (непосредственная натура) иногда безъ видимой причины вдругъ начинаетъ скакать и прыгать, то онъ побуждается къ этому тѣмъ чувствованіемъ удовольствія, которое непосредственно связано съ мышечными ощущеніями движенія.

Мышечное чувство тѣсно связано также съ волей. Если воля направляется по соответствующимъ путямъ для производства вѣшняго дѣйствія, особенно для «сознательнаго дѣйствія», то выступаютъ на сцену сложныя сочетанія изъ ощущеній движенія и покоя и воспоминанія о такихъ прежнихъ ощущеніяхъ, и все это направляетъ дѣятельность даннаго органа (конечности, органа рѣчи и т. д.). Этими

объясняется и желаніе нѣкоторыхъ физиологовъ разсматривать волю вообще какъ мышечное ощущеніе...

3. Статическое чувство.

Существованіе у человѣка статическаго чувства, дающаго свѣдѣнія о состояніи равновѣсія головы (и, можетъ-быть, туловища), доказывается многими извѣстными явленіями. При ныряніи въ глубину здоровый человѣкъ никогда не теряетъ способности различенія верха и низа; во время ходьбы человѣкъ безсознательно управляется очень тонкими ощущеніями относительно взаимнаго положенія головы и тѣла. Эти ощущенія даютъ возможность постояннаго сохраненія равновѣсія. Положимъ, болѣе грубыя указанія относительно этого даетъ также и мышечное чувство: протянутая рука, въ силу своего вѣса, указываетъ, напримѣръ, на верхъ и низъ. Но болѣе тонкія указанія, главнымъ образомъ относительно положенія головы, и такія, гдѣ тяжесть не можетъ играть роли, даются «статическимъ» чувствомъ.

Присутствіе такого чувства только недавно окончательно принято¹⁾. Органъ статическаго чувства находится во внутреннемъ ухѣ въ такъ называемомъ лабиринтѣ * (въ боковой стѣнкѣ черепа, въ толщѣ височной кости); * онъ состоитъ изъ трехъ полукруглыхъ дугожекъ, имѣющихъ на концахъ маленькія расширенія— «ампуллы». Въ этихъ расширеніяхъ находится мягкая нервная ткань, заключающая въ себѣ маленькіе камушки («статолиты», прежде называвшіеся «отолиты», когда думали, что они имѣютъ отношеніе къ слуху). Всѣ дужки лежатъ въ разныхъ плоскостяхъ и какъ бы исчерпываютъ три измѣренія пространства.

Еще недавно этотъ статическій органъ считали частью органа слуха, и только послѣ того, какъ были найдены у низшихъ животныхъ подобныя же образованія, и тамъ экспериментально была изслѣдована ихъ роль, выяснилось истинное значеніе его. У лягушечьяго головастика, напримѣръ, имѣются четыре статолита, сидящіе на четырехъ ножкахъ. При различныхъ положеніяхъ животнаго камушекъ своимъ вѣсомъ разнo вліяетъ на положеніе ножки, и послѣднее ощущается животнымъ и используется для удержанія равновѣсія. Если у головастика разрушить этотъ органъ, то онъ плаваетъ самымъ нелѣпымъ образомъ

¹⁾ Изслѣдованія физиологовъ Брейера (1874), И. Эвальда, Маха, Гольца, Фернорна и др.

и, повидимому, вполне потерялъ различіе верха и низа. Повидимому, также дѣйствуютъ статолиты и въ человѣческомъ ухѣ. Статолиты—маленькіе кристаллы изъ углекислой извести—заключены въ мягкой ткани и при различныхъ прямолинейныхъ движеніяхъ головы различно воздѣйствуютъ своимъ вѣсомъ на эту ткань, надавливая то въ одномъ, то въ другомъ направленіи, или передвигаясь. Все это передается въ видѣ раздраженія по спеціальнымъ нервнымъ волокнамъ въ мозгъ, въ соответствующій центръ. При непрямолинейныхъ, при круговыхъ движеніяхъ головы роль раздражителя играетъ движеніе жидкости (эндолимфы), заключенной внутри названныхъ дужекъ. Точныя изслѣдованія показали, что черепной нервъ восьмой пары, считавшійся просто слуховымъ нервомъ, состоитъ изъ двухъ пучковъ, оба идущихъ черезъ тотъ же узенькій каналъ изъ внутренняго уха къ мозгу. Внутри внутренняго уха оба пучка раздѣляются: одинъ идетъ отъ улитки и приноситъ оттуда звуковыя раздраженія, другой соединяетъ съ тремя полукружными каналами и ихъ ампуллами и воспринимаетъ тамъ статическія раздраженія. Только послѣ найденія этого органа стали понятны случаи головокруженія у людей со страданіями внутренняго уха безъ потери слуха при этомъ: у нихъ поражены полукружные каналы, и цѣла улитка¹⁾.

Съ психологической точки зрѣнія нельзя признать статическія ощущенія за самостоятельный видъ ощущеній. Поскольку эти ощущенія вообще уловимы, они суть только ощущенія давленія, какъ и предыдущія мышечныя ощущенія и какъ ощущенія осязанія. Слѣдовательно, съ психологической точки зрѣнія нѣтъ достаточнаго основанія выдѣлять это чувство какъ особое, хотя съ фیزیологической точки зрѣнія принятіе особаго статическаго чувства вполне оправдывается.

4. Чувство осязанія въ широкомъ смыслѣ.

а) Область этого чувства.

Чувство осязанія въ широкомъ смыслѣ передаетъ давленія и натяженія наружной кожи. Въ область этого чувства входятъ ощущенія двухъ модальностей: съ одной стороны, ощущенія давленія, съ другой—

¹⁾ Уже въ 1833 году французскій фیزیологъ Флурансъ наблюдалъ, какъ голубь, у котораго онъ разрушилъ искусственно одинъ полукружный каналъ, безсмысленно двигалъ головой въ одномъ направленіи; очевидно, онъ потерялъ равновѣсіе въ этомъ направленіи пространства.

натяженія; и тѣ и другія раздѣляются на качественно различныя оттънки, смотря по тому, активнаго или пассивнаго они происхожденія. Слѣдующая таблица послужитъ для наглядности.

а) Модальность ощущеній наружнаго давленія:

1. Качественное отличіе активнаго давленія: «осязаніе» въ узкомъ смыслѣ (сюда относятся, напримѣръ, ощущенія при ощупываніи концами пальцевъ какого-нибудь гравированнаго узора).
2. Качественное отличіе пассивнаго давленія: ощущеніе тяжести (напримѣръ, ощущеніе ружейнаго ствола на плечѣ).

б) Модальность ощущенія наружнаго натяженія:

1. Качественное отличіе активнаго натяженія (ощущенія при открываніи двери).
2. Качественное отличіе пассивнаго натяженія (ощущенія при захватываніи и натяженіи кожи щипцами).

Къ этой второй модальности слѣдуетъ отнести также ощущенія скручиванія и подергиванія наружной кожи.

б) Органъ: кожа.

Прежде болѣе подробнаго разбора чувства осязанія нужно вкратцѣ описать органъ этого чувства, наружную кожу.

Въ наружной кожѣ челоѣка можно, идя вглубь, отличить три слоя:

1) **К о ж и ц а** или **э п и д е р м и с ъ**, *та часть, которая отстаетъ, напримѣръ, при образованіи пузырей (отъ ожоговъ), мозолей и т. д. * Наружная сторона ея состоитъ изъ роговаго вещества (рис. 6, а); внутренняя сторона, обращенная къ слѣдующему, нижнему слою кожи, называется мальпигіевымъ слоемъ (по имени анатома, впервые описавшаго его, въ срединѣ XVIII столѣтія; см. б на рис. 6) и состоитъ изъ живыхъ клѣточекъ. * Роговой слой непрерывно стирается и замѣняется на счетъ высыхающихъ клѣточекъ мальпигіева слоя. *

2) Собственно **к о ж а** или **к о р і о н ъ**; у нѣкоторыхъ животныхъ эта часть очень толста и идетъ на выдѣлку («кожа»); у челоѣка она толщиной въ 2—3 миллиметра; она состоитъ изъ плотной ткани и пронизана мелкими кровеносными сосудами; верхняя поверхность ея, обращенная къ мальпигіеву слою, имѣетъ особыя сосочки, вдающіеся въ мальпигіевъ слой. Съ внутренней стороны она

становится постепенно рыхлой; здѣсь въ ней заключены потовыя и салныя железы; еще глубже она переходитъ въ

3) подкожно-жировой слой, состоящій изъ рыхлой (соединительной) ткани, богатой жиромъ.

Упомянутые выше сосочки очень важны; они расположены длинными рядами. На нѣкоторыхъ мѣстахъ—напримѣръ, на ладони руки и на пальцахъ—они настолько велики, что поднимаютъ за собой всю верхнюю кожу и вслѣдствіе этого ясно видны глазомъ, въ видѣ мелкихъ линий, идущихъ правильно по разнымъ направлениямъ. Большинство этихъ сосочковъ содержитъ только петли кровеносныхъ сосудовъ (см. рис. 7, *м*), но нѣкоторые (около $1\frac{1}{4}$ всѣхъ) содержатъ еще особыя осязательныя тѣльца или мейснеровскія тѣльца, микроскопическія образованія веретенообразной формы (рис. 7, *п*, и рис. 8, *а*). Число этихъ осязательныхъ тѣлецъ различно въ разныхъ мѣстахъ кожи. Больше всего ихъ на ладонной поверхности пальцевъ и кисти (около 20 на квадратномъ миллиметрѣ); « на тыльной сторонѣ рукъ и ногъ ихъ меньше, а на остальныхъ частяхъ кожи очень мало. »

Въ этихъ осязательныхъ тѣлцахъ оканчиваются осязательные нервы. Если на кожу происходитъ давленіе, то эти тѣльца сжимаются и передаютъ соответствующее раздраженіе своимъ нервамъ, которые проводятъ его въ опредѣленный мозговой центръ, и здѣсь вызывается процессъ, соответствующій осязательному ощущенію. Притокъ теплоты, повидному, особымъ образомъ расши-

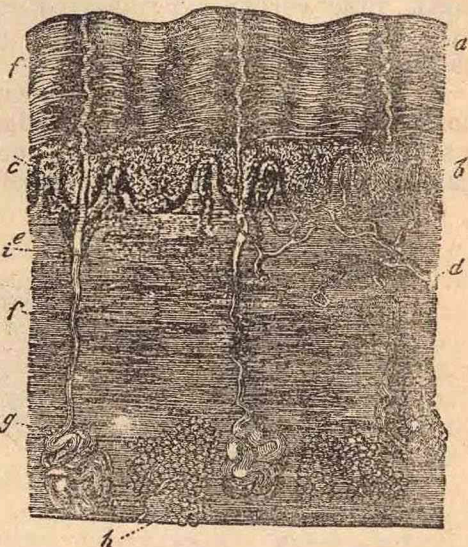


Рис. 6. Поперечный разрезъ черезъ кожу человека (по Рекламу).

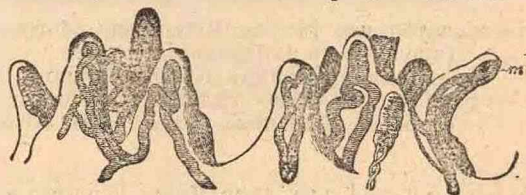


Рис. 7. Дѣль группы кожныхъ сосочковъ (съ кровеносными сосудами и осязательными тѣльцами) изъ кожи указательнаго пальца (по Рекламу).

рясть эти тѣльца, вслѣдствіе чего получается въ мозгу особое ощущение тепла. Рѣзкія воздѣйствія на эти тѣльца (механическія, химическія) вызываютъ ощущение боли. Черезъ волосы, заключенные въ кожѣ, тоже могутъ передаваться мейснеровскимъ тѣльцамъ осязательныя раздраженія (это особенно развито у кошекъ и грызуновъ), также черезъ ногти и зубы.

Кромѣ упомянутыхъ осязательныхъ тѣлецъ, въ разныхъ мѣстахъ кожи разбросаны еще другія образованія; фатеръ-пачиниёвы тѣльца (рис. 8, с; ихъ много на ладонной и подошвенной сторонѣ пальцевъ, ладони и ступни, а также во многихъ внутреннихъ тканяхъ).

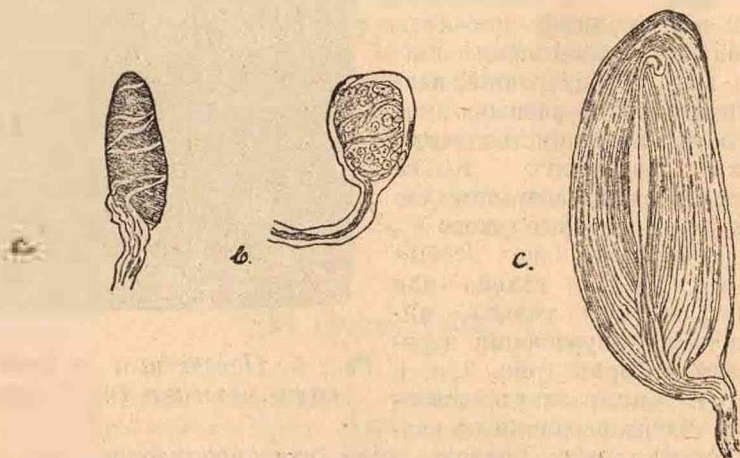


Рис. 8. Осязательныя тѣльца (по Макъ-Кендрику).

- а—осязательное тѣльце Мейснера, обвитое окончаніемъ перваго волокна (увел. въ 120 разъ).
 б—«конечная луковица» Краузе (увел. въ 120 разъ).
 с—«фатеръ-пачиниёво» тѣльце: первое окончаніе, окутанное 40—50 слоями особыхъ оболочекъ (увел. въ 50 разъ).

Колбочки или луковицы Краузе (рис. 8, б; въ слезной оболочкѣ носа и губъ, также въ половыхъ органахъ) и др. Но роль ихъ еще не въ достаточной степени ясна.

Тщательныя изслѣдованія показали, что самыя отчетливыя и тонкія осязательныя ощущенія получаются отъ тѣхъ мѣстъ кожи, въ которыхъ гуще всего расположены осязательныя тѣльца; такія мѣста суть окончанія пальцевъ, ладони, подошвы, губы и половые органы. Напротивъ, въ кожѣ спины и ягодицъ сравнительно очень мало

осязательныхъ тѣлецъ, и эти мѣста менѣ чувствительны. Иногда можно замѣтить, что среди участковъ съ малой чувствительностью, или нечувствительныхъ, встрѣчаются точки съ очень сильно развитой чувствительностью къ осязательнымъ раздраженіямъ. Такія точки называются «точками давленія» кожи; дальше мы познакомимся съ подобными же «точками тепла» и «холода».

с) Ощущенія наружнаго давленія и натяженія.

Ощущенія давленія даютъ намъ опредѣленные свѣдѣнія о строеніи вѣшнихъ тѣлъ, оказывающихъ противодѣйствіе нашей кожѣ. Отъ твердыхъ тѣлъ мы получаемъ (качественно) различныя ощущенія твердости, мягкости, шероховатости, гладкости, остроты, тупости. Но и жидкія и газообразныя тѣла могутъ давать осязательныя ощущенія опредѣленныхъ качествъ. Ощущенія, получаемыя при активномъ надавливаніи или касаніи, качественно отличаются отъ таковыхъ при пассивномъ давленіи со стороны. Но изъ опыта мы знаемъ, что въ первомъ случаѣ, при активномъ касаніи, ошупываніи, захватываніи или подниманіи, мы получаемъ гораздо болѣе богатые отѣпки ощущеній, чѣмъ при простомъ надавливаніи какого-нибудь предмета, безъ нашего участія (пассивное давленіе); это происходитъ оттого, что въ первомъ случаѣ къ чисто-осязательнымъ ощущеніямъ примѣшиваются еще другія ощущенія отъ движенія. Далѣе наблюденіе показываетъ намъ, что въ первомъ случаѣ—при активномъ осязаніи подвижнымъ органомъ (пальцемъ, языкомъ)—мы прежде всего получаемъ впечатлѣнія отъ того вѣшняго предмета, который осязаемъ (напримѣръ, шероховатость ковра); во второмъ случаѣ, когда что-нибудь давитъ или касается нашего тѣла (напримѣръ, палецъ касается тыла неподвижно лежащей руки), мы получаемъ впечатлѣніе, главнымъ образомъ, отъ той части тѣла, которой касается предметъ (напримѣръ, тыла руки).

Точность качественного различенія (а также и тонкость градуирования по интенсивности) осязательныхъ ощущеній зависитъ отъ впечатлительности, которая увеличивается при напряженіи вниманія и, съ другой стороны, при навыкѣ. Если наше вниманіе отвлечено, мы можемъ не замѣтить, какъ кто-нибудь кладетъ свою руку намъ на плечо, наоборотъ, при внимательномъ ошупываніи стеклянной трубочки мы замѣчаемъ на ней малѣйшія нерѣзности. Съ другой стороны, опытный хирургъ безъ труда опредѣляетъ посредствомъ зонда положеніе пули внутри раны и т. д. Въ этомъ отношеніи очень интересны наблюденія

надъ лицами, которыя вслѣдствіе какихъ-нибудь тѣлесныхъ недостатковъ вынуждены были изощрять свое чувство осязанія. Авторъ знаетъ безрукаго скрипача, довольно ловко игравшаго, держа смычекъ въ зубахъ. Не такъ давно умершая американка Лаура Бриджманъ, слѣпая и глухонѣмая, только при помощи одного чувства осязанія достигла значительнаго развитія своихъ умственныхъ способностей. Прикладывая пальцы къ замочной скважинѣ, она узнавала по току воздуха, есть ли въ сосѣдней комнатѣ кто-нибудь; она легко узнавала знакомыхъ людей, касаясь края ихъ платья; многихъ она узнавала по сотрясенію, получавшемуся отъ ихъ шаговъ. Другая слѣпая глухонѣмая, Елена Келлеръ, настолько развита, что занимается греческимъ и латинскимъ языками; она вѣрно и быстро читаетъ концами пальцевъ жвирную печать.

Въ этихъ приведенныхъ примѣрахъ дѣло касается не столько впечатлительности къ качественнымъ различіямъ ощущеній, какъ къ тонкимъ различіямъ ихъ интенсивности. Въ этомъ отношеніи замѣчаются ошія разнообразія и у нормальныхъ людей. Стоитъ только сравнить чувствительность къ разнымъ отбѣлкамъ давленія рукъ по-сильщика тяжестей и скульптора.

Объ ощущеніяхъ натяженія можно сказать въ общемъ то же самое, что было говорено объ ощущеніяхъ давленія. Чистыхъ ощущеній натяженія мы, однако, почти никогда не получаемъ. Если, напримѣръ, повѣсить на шею тяжелую цѣпь или если согнутыми пальцами поднять съ пола гирю, на рѣдъ съ получаемыми при этомъ ощущеніями натяженія имѣются еще ощущенія наружнаго давленія. При поднятіи гири при этомъ присоединяются еще и мышечныя ощущенія, т.-е. ощущенія внутренняго давленія и натяженія.

Чувство осязанія въ широкомъ смыслѣ очень цѣнно для пріобрѣтенія познаній о пространственномъ расположеніи и протяженіи ви́шнихъ предметовъ. На первый взглядъ кажется, что чувство зрѣнія въ этомъ смыслѣ еще важнѣе; но изъ наблюденій надъ новорожденными дѣтьми и надъ оперированными слѣпорожденными дознаю, что зрѣніе приспособляется къ пространственнымъ отношеніямъ только послѣ того, какъ понятіе о нихъ было пріобрѣтено посредствомъ осязанія (у дѣтей картина, получаемая зрѣніемъ, становится понятной только послѣ ошупыванія видимыхъ предметовъ).

Къ пространственному признаку осязательныхъ ощущеній относится, кромѣ вышеупомянутой способности опредѣлять на основаніи ихъ положеніе осязаемыхъ ви́шнихъ предметовъ, еще способность опредѣлять то мѣсто на кожѣ, на которомъ ви́шній предметъ произвелъ соотвѣтствующее давленіе или натяженіе. Это называется способностью «локализаци».

Для объясненія этой способности локализации осязательныхъ ощущений Лотце (философъ и физиологъ, жилъ 1817—1881) принимаетъ, что каждое мѣсто кожи, передавая осязательное впечатлѣніе, придаетъ этому впечатлѣнію свой особый «мѣстный» оттѣнокъ, особый знакъ, и по этимъ оттѣнкамъ и узнается мѣсто раздраженія («локализационный знакъ» Лотце). Въ самомъ дѣлѣ, при касаніи палочкой кожи лба получается ощущение, отличное отъ ощущения при касаніи той же палочкой и съ той же силой кожи живота (получается иной «локализационный знакъ»); прикосновеніе къ верхней части ладони отличается отъ прикосновенія къ нижней ея части и т. д. Однако, не во всѣхъ мѣстахъ кожи одинаково точно указывается мѣсто раздраженія. Это можно показать слѣдующимъ опытомъ: у кого-нибудь касаются палочкой до какой-нибудь точки лба и потомъ просятъ его указать (имѣя все время глаза закрытыми) другой палочкой это мѣсто, затѣмъ касаются палочкой до какой-нибудь точки на верхней части руки, около плеча, и снова просятъ указать мѣсто. Въ первомъ случаѣ онъ точно укажетъ мѣсто (точная «локализациа»), во второмъ—очень неточно.

д) Опыты съ Веберовскимъ циркулемъ.

Очень точные и полезные опыты для изученія осязательныхъ ощущений произведены Э. Веберомъ * (1795—1878; старшій изъ трехъ знаменитыхъ братьевъ ученыхъ); * онъ изслѣдовалъ, насколько нужно раздвигать ножки циркуля, чтобы человекъ (надъ которымъ дѣлаютъ опытъ) получалъ два раздѣльныхъ осязательныхъ впечатлѣнія.

Оказалось, что на нижней губѣ можно было раздвигать ножки циркуля на 4 мм., а испытуемый не ощущалъ двухъ ножекъ; ему казалось, что циркуль приложенъ къ губѣ его съ совершеннымъ сдвинутыми вмѣстѣ ножками, т. е. получалъ впечатлѣніе о одной только точки. И только при раздвиганіи на 4,5 мм. онъ начиналъ ощущать два острія.

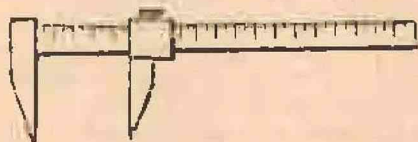


Рис. 9. Циркуль Вебера.

На другихъ мѣстахъ тѣла получались другія числа. Самой «неточкой» оказалась кожа спины; тамъ пришлось раздвинуть ножки циркуля на 67,7 мм., прежде чѣмъ начали ощущаться два раздѣльныхъ острія.

По опытамъ Вебера, взрослый человѣкъ получаетъ два раздѣльныхъ впечатлѣнія при слѣдующихъ разстояніяхъ между ножками циркуля:

На кончикѣ языка	прѣ	1,1 mm.	} разстоя- вія между ножками циркуля.
На указательномъ пальцѣ (ладонная сторона)	»	2—2,3 »	
На губахъ	»	4,5 »	
На носу	»	7 »	
На нижней части лба	»	22,6 »	
На серединѣ спины (наверху)	»	67,7 »	

Эти среднія цифры даютъ наглядное представленіе о сравнительной тонкости чувства осязанія на разныхъ мѣстахъ тѣла.

Подобные опыты производились и другими инструментами, по другимъ методамъ. Можно, напримѣръ, тѣмъ же Веберовскимъ циркулемъ съ неизмѣняющимся разстояніемъ между ножками (закрѣпленными) скользить по разнымъ частямъ кожи, касаясь одновременно обоими концами, и замѣчать, на какихъ мѣстахъ чувствуется раздвиганіе, на какихъ сближеніе (остающихся на самомъ дѣлѣ неизмѣнными) ножекъ циркуля. Тамъ, гдѣ ножки представляютъ расходящіяся, кожа, очевидно, обладаетъ болѣе тонкой чувствительностью. * Можно, напримѣръ, скользить отъ уха, по щекѣ, къ углу рта и замѣтить, что ножки циркуля какъ бы расходятся. * Фехнеръ (физикъ и философъ, 1801—1887) прикладывалъ два циркуля къ двумъ разнымъ мѣстамъ и замѣчалъ, при какомъ разстояніи ножекъ того и другого разстояніе это ощущается одинаковымъ. Въмѣсто Веберовскаго циркуля можно брать «эстезіометръ Сивекинга», состоящій изъ металлическаго стержня съ двумя подвижными остріями.

Веберъ уже тогда попробовалъ найти объясненіе этимъ явленіямъ. Онъ предполагалъ, что по кожѣ разбросаны «осязательные участки», въ каждомъ изъ которыхъ оканчивается одно нервное волокно со своими конечными развѣтвленіями. На многихъ мѣстахъ эти участки очень близки другъ отъ друга и даже перекрещиваются. Если два конца циркуля попадаютъ въ одинъ участокъ или въ два непосредственно сосѣднихъ, то получается ощущеніе одного прикосновенія, и только тогда, когда два конца касаются двухъ участковъ, между которыми лежитъ достаточное количество другихъ нервовъ, не «раздраженныхъ» участковъ, получается ощущеніе двухъ концовъ. Съ этой точки зрѣнія болѣе чувствительныя части кожи тѣ, въ которыхъ находится много взаимно перекрещивающихся «осязательныхъ участковъ». Соответственнымъ упражненіемъ можно достигнуть болѣе тонкости въ распознаваніи прикосновеній; это объясняется тѣмъ, что развивается способность различать два прикосновенія при все меньшемъ и меньшемъ числѣ промежуточныхъ нераздраженныхъ участковъ.

Изъ всѣхъ этихъ опытовъ относительно чуткости къ «локализаци» ощущенія и изъ нѣкоторыхъ другихъ были выведены слѣдующія общія положенія:

Распознавательная чувствительность или способность локализации кожи тѣмъ больше, чѣмъ больше на соответствующемъ участкѣ ея сосредоточено нервныхъ окончаній. Она больше на болѣе подвижныхъ частяхъ кожи. На рукахъ и ногахъ способность локализации болѣе тонкая въ поперечномъ направленіи, чѣмъ въ продольномъ. Холодъ, переутомленіе, огнѣвъ крови, отравленіе уменьшаютъ ее; она увеличивается при напряженіи вниманія и совершенствуется путемъ навыка. Если путемъ упражненія достигнуто усовершенствованіе локализационной способности на какой-нибудь части кожи одной (например, правой) стороны тѣла, то оказывается, что и на соответствующемъ мѣстѣ другой (лѣвой) стороны тоже сама собой повысилась эта способность («со-упражненіе одноименныхъ точекъ»).

Обманы чувствъ встрѣчаются и здѣсь, при локализаци осознательныхъ ощущеній. Еще Аристотель замѣтилъ, что если касаться маленькаго шарика перекрещенными указательнымъ и среднимъ пальцами, то ощущаются два шарика. Общеизвѣстенъ также фактъ, что люди, у которыхъ была отрѣзана нога, очень долго ощущаютъ давленіе, сжатіе и боль въ отсутствующей ногѣ. Одинъ больной, которому изъ кожи лба сдѣлали искусственный носъ, въ продолженіе многихъ мѣсяцевъ смѣшивалъ свой носъ со лбомъ и чесалъ лобъ, когда ему щекотали носъ. Фехнеръ замѣтилъ, что движеніе ножки циркули по болѣе чувствительной кожѣ представляется болѣе быстрымъ, чѣмъ такое же передвиженіе его на другихъ мѣстахъ; вообще движущійся циркуль Вебера кажется болѣе широко открытымъ, чѣмъ тотъ же, приложенный неподвижно.

е) Опыты съ наружкой.

Очень важные опыты для изученія чувства осознанія были произведены надъ способностью ощущать давленіе и въсь разныхъ наружекъ; впрочемъ, здѣсь къ ощущеніямъ наружнаго давленія примѣшиваются еще мысленныя ощущенія (внутренняго давленія).

Веберъ и Фехнеръ пользовались для этихъ опытовъ различной величины (и въса) шариками изъ сердцевинки бузины, которые клали на различныя мѣста кожи. Испытуемый (съ закрытыми глазами) долженъ говорить, чувствуетъ ли онъ положенный шарикъ, или же который изъ положенныхъ двухъ шариковъ тяжелѣе.

Другіе изслѣдователи пользовались другими способами, пружинными или ртутными вѣсами и пр. Результатъ получился слѣдующій: самымъ чувствительнымъ къ давленію мѣстомъ оказался лобъ, затѣмъ виски, тылъ руки, предплечье; на этихъ мѣстахъ кожа чувствуетъ уже нагрузку въ 0,5—2 миллиграмма.

На пальцахъ нужна нагрузка въ 5—15 мгр., на ногтяхъ пальцевъ 1000 мгр., т.-е. 1 граммъ.

На концахъ пальцевъ опредѣляется разница въ двухъ нагрузкахъ, если отношеніе между ними равно 29:30 (однако, при очень большихъ или при очень малѣйшихъ грузахъ нужна большая разница). На лбу, вискахъ и губахъ ощущается разница двухъ грузовъ, отличающихся другъ отъ друга на $\frac{1}{30}$ — $\frac{1}{40}$; на предплечьяхъ разница должна быть $\frac{1}{10}$ — $\frac{1}{20}$.

Фехнеръ произвелъ цѣлый рядъ опытовъ съ нагрузкой, чтобы выяснитъ вопросъ, сколько нужно прибавить къ уже существующему грузу, чтобы ощущалась малѣйшая замѣтная разница. Получился очень интересный результатъ, что чѣмъ больше первоначальный грузъ, тѣмъ больше вѣса нужно прибавлять для того, чтобы испытанный вообще ощущалъ какую-нибудь прибавку; эта прибавка составляетъ всегда опредѣленную, постоянную дробную часть первоначальнаго груза. Примѣромъ мы пояснимъ эти положенія, на первый взглядъ немного неясныя. Если съ закрытыми глазами держать на прогнутой ладони гирию въ 200 граммъ, то для того, чтобы ощутить только замѣтное увеличеніе этого вѣса, нужно прибавить къ нему 20 гр. (т.-е. $\frac{1}{10}$ первоначальнаго вѣса). Если первоначально на рукѣ было 300 граммъ, то нужно прибавить 30 граммъ (опять $\frac{1}{10}$ первоначальнаго вѣса 300), чтобы ощутить только замѣтное прибавленіе; при 600 граммахъ ни 20, ни 30 граммъ, будучи прибавлены, не дадутъ замѣтить никакой разницы съ первоначальнымъ ощущеніемъ вѣса, а только 60 граммъ и т. д. Итакъ, прибавочныя нагрузки для ощущенія замѣтной разницы не равны, а постепенно увеличиваются, образуя при этомъ опредѣленное и постоянное отношеніе съ первоначальными грузами.

Изъ этихъ данныхъ былъ выведенъ общій законъ, что величина прибавочнаго раздраженія, необходимаго для вызова замѣтнаго усиленія ощущенія, составляетъ опредѣленную дробную часть величины первоначальнаго раздраженія. Это—Веберъ-Фехнеровскій законъ; Фехнеръ думалъ сдѣлать этотъ законъ основаніемъ психики, которая имѣетъ задачей выразить отношеніе между раздраженіемъ (физическимъ явленіемъ) и ощущеніемъ (психическимъ, душевнымъ явленіемъ) въ математическихъ формулахъ.

Такъ какъ раздраженіе (напримѣръ: вѣсъ, сила свѣта, сила

звукъ и т. д.) есть величина, которую можно измѣрить и выразить въ числахъ, то, въ случаѣ, если бы удалось найти такую психо-физическую формулу, и ощущеніе—психологическое явленіе—могло бы быть выражено въ числахъ; явилась бы возможность занести психологию въ ряды точныхъ математическихъ наукъ, что было бы громаднымъ шагомъ впередъ.

Фехнеръ уже вывелъ такую формулу, выражающую отношеніе между раздраженіемъ и ощущеніемъ; однако, потомъ оказалось, что противъ этой формулы можно было сдѣлать много разныхъ возраженій, и что вообще цѣль психо-физики—выраженіе въ числахъ душевныхъ явленій—еще очень далека. Но, во всякомъ случаѣ, формула Фехнера имѣетъ большое значеніе какъ цѣнная попытка.

г) Другіе признаки осязательныхъ ощущеній.

Временный признакъ осязательныхъ ощущеній состоитъ въ томъ, что мы всегда определяемъ нѣкоторую продолжительность ощущеній давленія и натяженія. Здѣсь возможны и ошибки—послѣ сильныхъ впечатлѣній время ощущенія кажется больше.

Осязательныя ощущенія очень часто и разнообразно сопровождаются различными чувствованіями. Уже простое разглаживаніе бархата или какое-нибудь ритмично повторяющееся прикосновеніе сопровождаются удовольствіемъ; осязательныя ощущенія при половыхъ актахъ сопровождаются самыми сильными чувствованіями удовольствія; съ другой стороны, разнообразныя осязательныя ощущенія, внутреннія и внѣшнія, сопровождаются чувствованіями неудовольствія въ разныхъ степеняхъ, вплоть до смертельной боли. Очень часто сопровождающее чувствованіе бываетъ настолько сильно, что само вызывающее его ощущеніе вовсе можетъ быть незамѣченнымъ. Къ этимъ сопровождающимъ чувствованіямъ всегда присоединяются еще волевые акты, ведущіе на каждомъ шагѣ жизни къ различнымъ дѣйствіямъ и движеніямъ, на которыя мы иногда даже не обращаемъ вниманія, настолько они обыденны и часты.

Въ заключеніе мы напомнимъ еще разъ, что къ осязательнымъ ощущеніямъ въ широкомъ смыслѣ по своему психологическому характеру относятся также и ощущенія общаго и мышечнаго чувства: это суть тѣ же ощущенія давленія и натяженія, ощущенія механическія, только воспринимаемыя не съ поверхности тѣла, а съ различныхъ внутреннихъ частей тѣла. Съ психологической точки зрѣнія мы можемъ составить такую таблицу, выражающую отношеніе между различными механическими ощущеніями:

Чувство механическаго давленія и натяженія



Но если группировать физиологически, по соответственнымъ органамъ, то, на ряду съ разобранными выше чувствами: общимъ, мышечнымъ и статическимъ, мы должны поставить кожное чувство, и въ составъ его, кромѣ ощущеній механическихъ, будутъ входить еще ощущенія температурныя. Получимъ такую схему:

Кожное чувство



Какъ было упомянуто, многіе физиологи (Фрей, Ландуа и др.) принимаютъ еще третью составную часть кожного чувства: ощущенія болевыя; на ряду съ «точками давленія», «точками холода» и «точками тепла» они указываютъ еще на «точки боли», т.-е. на такіе участки кожи, въ которыхъ оканчиваются особые болевые нервы. Мы уже говорили, что это могутъ быть особо чувствительные нервы осязательные, которые при сильныхъ раздраженіяхъ даютъ чрезвычайно сильныя осязательныя ощущенія, сопровождаемыя чувствомъ боли (по Бликсу и Гольдшейдеру). Даже и тотъ фактъ, что при нѣкоторыхъ болѣзняхъ (параличахъ, отравленіяхъ) наблюдается исчезаніе болевыхъ ощущеній на отдѣльныхъ участкахъ кожи, причемъ осязательныя ощущенія въ нихъ сохраняются, тоже не можетъ служить доказательствомъ отдѣльнаго существованія болевыхъ ощущеній. Это явленіе можетъ объясняться ненормальнымъ измѣненіемъ интенсивности процессовъ въ осязательномъ центръ, при которомъ не возникаетъ сопровождающихъ болевыхъ чувствованій.

5. Чувство тепла и холода.

Съ психологической точки зрѣнія мы должны отнести ощущенія тепла и холода въ особое чувство, которое съ чувствомъ давления и натяженія имѣетъ общей только кожу какъ органъ. Можно спросить, не нужно ли даже выдѣлить отдѣльно тепло и холодъ въ два самостоятельныя чувства, такъ какъ эти ощущенія по природѣ своей такъ непохожи другъ на друга? Но мы въ данномъ случаѣ склоняемся къ тому, чтобы ихъ не раздѣлять, а разсматривать какъ двѣ различныя модальности одного и того же «температурнаго» чувства; это болѣе согласуется съ нашимъ жизненнымъ представленіемъ объ этихъ ощущеніяхъ.

Ощущеніе холода есть ощущеніе разницы, именно: ощущеніе меньшей нагрѣтости вѣшнихъ окружающихъ предметовъ (а также и внутреннихъ, напримѣръ, мяса) сравнительно съ кожей. Ощущеніе тепла есть, напротивъ, ощущеніе болѣе нагрѣтости окружающихъ предметовъ сравнительно съ кожей.

При 16° — 18° Ц. окружающаго воздуха и 25° — 30° Ц. кожи мы не ощущаемъ ни тепла, ни холода; поэтому эти температуры называются «физиологической точкой нуля». Только когда температура какого-нибудь участка кожи, вслѣдствіе оттока тепла къ вѣшнему предмету, напримѣръ, мерзлomu оконному стеклу, понижается относительно температуры остальныхъ частей кожи, возникаетъ ощущеніе холода, и на основаніи этого мы называемъ этотъ вѣшній предметъ (мерзлое стекло) «холоднымъ». Если происходитъ повышеніе температуры кожи относительно физиологической точки нуля, мы считаемъ окружающее «теплымъ». Температура кожи можетъ повышаться не только вслѣдствіе притока тепла отъ нагрѣтыхъ вѣшнихъ предметовъ, но, конечно, и вслѣдствіе задержки обычнаго оттока тепла самой кожи (напримѣръ, подъ шубой).

Органъ термическаго чувства есть наружная кожа, въ которой заключены особыя нервныя окончанія для тепловыхъ ощущеній и другія для ощущеній холода. Доказать существованіе отдѣльныхъ точекъ для холода и тепла очень легко на многихъ мѣстахъ; проводя медленно концомъ карандаша или вязальной спицей по щекѣ или по предплечью, мы можемъ замѣтить отдѣльныя мѣста внезапнаго холода; это—точки холода; точно также (хотя менѣе ясно) мы можемъ уловить тепловыя точки, проводя спицей (или карандашомъ), нагрѣтой приблизительно до 50° ; иногда можно попасть на большіе

участки кожи (до 1 квадратнаго сантиметра), не содержащія тепло-выхъ точекъ.

Физиологи Бликсъ и Гольдшейдеръ, впервые нашедшіе эти точки температуры (1883), составили нѣчто въ родѣ географическихъ картъ кожи съ обозначеніемъ точекъ холода и точекъ тепла (рис. 10 и 11), гдѣ чувствительныя къ соответственнымъ температурамъ мѣста кожи окрашены въ черный цвѣтъ. Оба рисунка, 10 и 11, относятся къ одному и тому же участку кожи (бедрѣ); изъ этого видно, что точекъ тепла гораздо меньше на кожѣ, чѣмъ точекъ холода, что согласуется и съ тѣмъ, что мы гораздо болѣе чувствительны къ холоду, чѣмъ къ теплу¹⁾.

Къ психологической характеристикѣ температурныхъ ощущеній надо сказать слѣдующее. Характеръ ощущеній тепловыхъ въ основѣ своей совершенно отличенъ отъ ощущеній холода; эта разница между ними не имѣетъ ничего общаго съ разницей тепла и холода на



Рис. 10.
Распределение
точекъ тепла
(по Гольдшей-
деру).



Рис. 11.
Распределение
точекъ холода
(по Гольдшей-
деру).

термометрѣ. Во внѣшнемъ мірѣ на самомъ дѣлѣ вовсе не существуетъ холода, а только большая или меньшая степень тепла. Точка нуля на термометрѣ есть совершенно произвольно выбранная степень тепла: она могла бы также удобно лежать и ниже, градусовъ на 50 (точка нуля въ термометрѣ Фаренгейта и лежитъ ниже: $+ 32^{\circ}$ Фаренгейта соотвѣтствуетъ 0° Цельсія). Итакъ, психологическій холодъ есть нѣчто со-всѣмъ отличное отъ температуры ниже 0° термометра; если пастъ окру-

жаютъ температура въ 20° холода (-20° Ц.), то вѣтеръ въ 2° холода кажется теплымъ; наоборотъ, вода въ 20° тепла кажется холодной, если опускаемся въ нее, выйдя изъ теплаго помѣщенія. Философъ Джонъ Локъ обратилъ вниманіе на слѣдующій опытъ: если предвари-тельно правую руку нагрѣть, а лѣвую охладить и затѣмъ опустить обѣ въ одинъ и тотъ же сосудъ съ водой средней температуры, то правой рукѣ вода кажется холодной, лѣвой—теплой. Итакъ, темпера-турныя ощущенія суть ощущенія разницы; но это не помѣшаетъ намъ расположить ихъ по степенямъ напряженности въ рядъ, причемъ въ

¹⁾ Вычистано, что на всемъ тѣлѣ находятся около 250000 «точекъ холода» и около 3000 «точекъ тепла». Точно также опредѣлено и число «точекъ давленія»; ихъ оказалось болѣе 500000. *Прим. перев.*

серединѣ будетъ измѣнивая относительно вѣшней температуры психологическая точка нуля, а по сторонамъ ощущенія холода и тепла, усиливающіяся къ краямъ.

Изъ отдѣльныхъ наблюденій надъ чувствомъ температуры мы сообщимъ слѣдующее: сила ощущеній зависитъ отъ величины участка, подвергнутаго воздѣйствію температуры. Опытъ Вебера: при опусканіи всей руки въ воду въ $29\frac{1}{2}^{\circ}$ Ц. ощущается большее тепло, чѣмъ при опусканіи одного пальца въ воду въ 32° Ц. Хорошіе проводники тепла (металлы, затѣмъ камни) кажутся всегда теплѣе или холоднѣе плохихъ проводниковъ (дерева, шерсти) той же температуры. Ощущенія холода вообще быстрѣе доходятъ до сознанія, чѣмъ ощущенія тепла. Надъ сравнительной тонкостью различенія разницъ температуръ произведены опыты Веберомъ. Концы пальцевъ въ предѣлахъ 16° — 35° Ц. различаютъ разницу температуры (воды) въ $0,15$ — $0,2^{\circ}$ Ц. Самой чувствительной частью тѣла къ температурнымъ ощущеніямъ вообще оказался кончикъ языка; затѣмъ идутъ вѣки, глазъ, шея, спина; лѣвая рука болѣе чувствительна къ холоду, чѣмъ правая. Общеизвѣстно, что обращеніе вниманія и упражненіе увеличиваютъ впечатлительность къ температурнымъ ощущеніямъ, переутомленіе ослабляетъ ее. Интересное явленіе сочетанія и взаимнаго воздѣйствія (интерференціи) температурныхъ ощущеній съ осязательными и мышечными состоитъ въ томъ, что холодные предметы кажутся тяжелѣе теплыхъ (напримѣръ, трупъ кажется тяжелѣе живого челоуѣка); другое подобное явленіе: если нагрѣть одну ножку осязательнаго циркуля (Веберовскаго), то ощущаются два прикосновенія тамъ, гдѣ при одинаковости температуръ ножекъ ощущалось только одно.

Ощущенія холода и тепла часто сопровождаются ясными чувствованіями. Если кожа подвергается температурѣ выше $+50^{\circ}$ Ц. или ниже $+3^{\circ}$ Ц., то появляется чувство боли, которое уничтожаетъ способность различать степени тепла или холода и вызываетъ насильственные движенія. Очень сильный холодъ вызываетъ даже ожоги съ сопровождающей ихъ сильной болью. Наоборотъ, умѣренное нагрѣваніе охлажденных мѣстъ или умѣренное охлажденіе нагрѣтыхъ сопровождается удовольствіемъ.

ГЛАВА III.

Чувство вкуса.

Чувство вкуса служитъ для доставленія вкусовыхъ ощущений; ихъ четыре (качественно отличныхъ): сладкое, горькое, кислое,

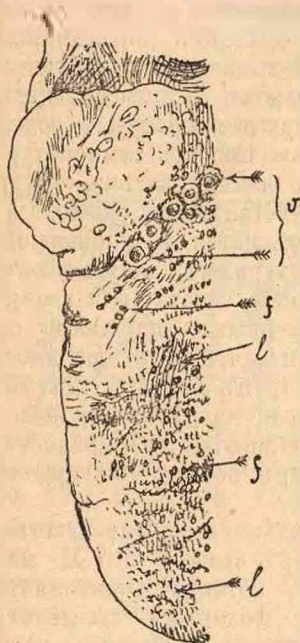


Рис. 12. Правая половина языка (верхняя поверхность, по Зернову). $\frac{2}{3}$ наст. велич.

v—сосочки, окруженные валомъ.

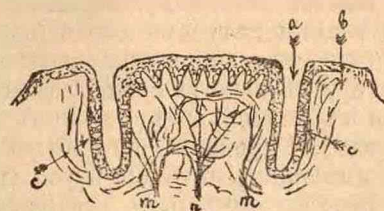
l, l—нитевидные сосочки (по всей поверхности).

f, f—грибовидные сосочки (разбросаны среди нитевидныхъ).

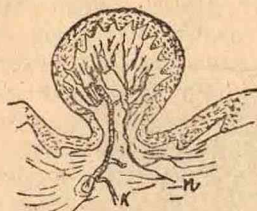
соленое; нѣкоторые изслѣдователи прибавляютъ еще два: щелочное (мыла) и металлическое; но другіе возражаютъ, что такъ называемый щелочной вкусъ есть смѣсь ощущенія соленого вкуса съ кожнымъ ощущеніемъ охлажденія и жженія; металлическій же вкусъ есть ощущеніе запаха металла съ вяжущимъ кислотатымъ вкусомъ его окисленныхъ частицъ. Мы тоже склонны считать, что существуетъ только четыре качественно различныхъ вкусовыхъ ощущенія, и что все остальное безчисленное количество разныхъ вкусовъ есть результатъ сочетаній собственно вкусовыхъ ощущеній съ ощущеніями осязательными, температурными и обонятельными; объ этомъ будетъ рѣчь еще дальше.

Мы начнемъ съ описанія органа вкуса—языка и мягкаго неба. Всякій можетъ убѣдиться изъ опыта, что на языкѣ способностью ощущать вкусъ обладаютъ только корень его (задняя часть), кончикъ и края. Середина обладаетъ довольно ясными осязательными ощущеніями, но не ощущаетъ вкуса. Если положить на средину языка кусочекъ сахара или хинина, то довольно скоро ощущается вкусъ, потому что слюна быстро растворяетъ эти вещества и относитъ къ краямъ языка, гдѣ ощущается вкусъ. Кромѣ этихъ частей языка, вкусъ ощущается на мягкомъ небѣ, отчасти еще на твердомъ небѣ, на миндалинахъ и дужкахъ. Физиологи замѣтили, что сладкое сильнѣе всего ощущается на кончикѣ языка, горькое—на его корнѣ, кислое—

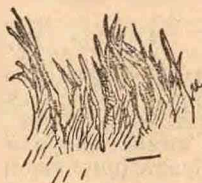
га краяхъ; соленое, повидимому, ощущается одинаково веѣми чувствительными къ вкусу мѣстами. сорта сосочковъ: во-первыхъ, айцевидные сосочки, «окруженные валомъ», которые въ количествѣ 14—18 штукъ сидятъ на концѣ языка (рис. 12, в, и рис. 13, А); второй видъ — грибовидные сосочки (рис. 12, г, и рис. 13, В), разбросанные по краямъ языка, на концѣ его и на мягкомъ небѣ; третій видъ — нитевидные сосочки, покрывающіе весь языкъ (рис. 12, д, и рис. 13, С). Изъ этихъ сосочковъ истинные вкусовые только «окруженные валомъ» и часть (около $\frac{1}{3}$) «грибовидныхъ»; они содержатъ окончанія вкусового нерва; остальные грибовидные и всѣ нитевидные имѣютъ значеніе только какъ осязательные органы. Вкусовые нервы оканчиваются (въ окруженныхъ валомъ сосочкахъ и въ части грибовидныхъ) особыми вкусовыми аппаратами — вкусовыми бокалами (рис. 14); они состоятъ изъ длинныхъ клѣточекъ, сложенныхъ въ боченки, и заключены въ стѣнки вала, окружающаго айцевидные вкусовые сосочки (ихъ часто бываетъ до 500 въ одномъ сосочкѣ); отверстиями они обращены въ просвѣтъ канавки, окружающей эти сосочки, такъ что слюна, заключающая вкусовыя вещества, стекая въ эту канавку, приводитъ вкусовыя вещества въ соприкосновеніе съ этими почками и производитъ пужное раздраженіе вкусового нерва. Подобныя же почки заключены и въ грибовидныхъ сосочкахъ. Волокна вкусового нерва проходятъ изъ 9-ой пары



А.



В.



С.

Рис. 13. Сосочки языка въ разрезѣ по (Зернову).

А—окруженный валомъ (увелѣч. въ 30 разъ).

а—окружающая канавка.

б—окружающій валикъ.

с—вкусовые почки.

н—осязательный нервный пучокъ.

т—окончанія вкусового нерва.

В—грибовидный сосочекъ (увелѣч. въ 35 разъ).

н—нервъ.

к—кровеносный сосудъ.

С—нитевидные сосочки (увелѣч. въ 30 разъ).

черепныхъ нервовъ (языко-глоточный нервъ). Кроме того, въ языкѣ развѣтвляется еще вѣточка отъ тройничнаго нерва (5-ой пары), служащаго для осязательныхъ ощущений, и нервъ подъязычный (12-ая пара), заставляющій движениемъ языка (языкъ—самая подвижная часть тѣла).

Вкусовые ощущения вызываются раздраженіемъ химическаго характера. Только тѣ вещества имѣютъ вкусъ, которые могутъ раствориться въ теплой водѣ (т.-е. въ слюбѣ, которая почти вся состоитъ изъ воды). Впрочемъ, есть много веществъ, растворимыхъ въ водѣ, но не имѣющихъ никакого вкуса (например, известковыя соединения).

Еще до сихъ поръ совершенно не выяснено, какая особенность химическаго состава 1) является причиной вкуса вообще и въ част-

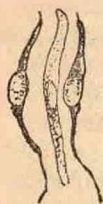
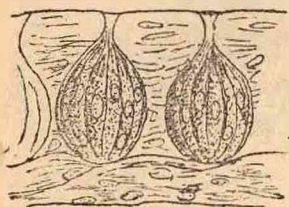


Рис. 14.

а—2 вкусовыхъ бокала (или вкусовыхъ почки), заложенныхъ въ стѣнкѣ сосочка.

б—2 вкусовыхъ клѣтки изъ этихъ бокаловъ и между ними «опорная клѣтка»; увелич. въ 300 разъ (по Ранке).

ности сладкаго, горькаго и т. п. вкусовъ. Сахаръ сладокъ, сладокъ глицеринъ и сладокъ сахаринъ, хотя всѣ три имѣютъ совершенно различный химическій составъ. Англійская соль и желчь—совершенно разные вещества; и то и другое, между тѣмъ, горько и т. д.

Электрическій (гальваническій) токъ уже очень слабый ($1/15000$ ампера) вызываетъ на языкѣ вкусовые ощущения, на положительномъ полюсѣ—кисло-

ловатое, на отрицательномъ—щелочное; это, вѣроятно, зависитъ отъ разложенія воды (слюны) электрическимъ токомъ, причемъ образуются химическія вещества.

Относительно качествъ вкусовыхъ ощущений мы уже говорили, что большая часть тѣхъ впечатлѣній, которые мы въ обыденной жизни называемъ вкусами, составлена изъ ощущений различныхъ органовъ чувствъ. На это указываютъ и названія; говоря о жест-

1) Только въ общихъ чертахъ мы можемъ сказать, что всѣ растворимыя кислоты имѣютъ кислый вкусъ; всѣ «многоатомные спирты» (имѣющіе столько частицъ НО, сколько въ нихъ атомовъ углерода)—сладки; напримеръ, глицоль, химическая формула $C_2H_4(OH)_2$, глицеринъ, $C_3H_7(OH)_3$; мальвтъ, $C_6H_4(OH)_6$; и алдегиды такихъ спиртовъ: виноградный сахаръ $C_6H_{12}O_6(OH)_6$, и другіе сахара. Всѣ сложные соединенія сахаровъ (такъ называемые глюкозиды) и всѣ алкалоиды—горьки.

Прим. перек.

комъ, вяломъ, вяжущемъ вкусѣ, мы называемъ ощущенія осязательныя; слова «охлаждающій» или «жгучій» вкусъ указываютъ на температурныя ощущенія; «жирный» вкусъ есть ощущеніе гладкости и отсутствія воды, т.-е. ощущеніе осязательное, но не вкусовое. Питьевая вода характеризуется тоже, вѣроятно, не «вкусомъ», а осязательными впечатлѣніями на языкъ и небо. Но во многихъ другихъ вкусахъ, напримѣръ, вкусъ овощей, грибовъ, плодовъ, на ряду съ ощущеніями осязательными и обонятельными, важную роль играютъ и истинно-вкусовыя ощущенія.

Самая тѣсная связь наблюдается между ощущеніями вкусовыми и обонятельными. Въ обыденной жизни очень часто обонятельное ощущеніе принимается за вкусовое, коль скоро данное вещество попадаетъ на языкъ. Если закрыть себѣ носъ, то нельзя отличить (съ закрытыми глазами) растертый чеснокъ отъ порошка ванили, положенныхъ на языкъ. Извѣстенъ фактъ, что даже виноторговцы и знатоки не отличаютъ красного вина отъ бѣлаго, если закроютъ носъ (и глаза, конечно). «Букетъ» вина есть только запахъ его.

Тонкость опредѣленія вкусовыхъ ощущеній относительно ихъ качества и интенсивности можетъ быть увеличена особыми приемами «пробованія» (прижатіе вещества къ слизистой оболочкѣ рта, движеніе языка и т. д.), вниманіемъ и упражненіемъ; она уменьшается при сильномъ охлажденіи и нагреваніи веществъ (или органовъ вкуса) при сухости органовъ вкуса, при расстройствахъ пищеваренія и нервныхъ расстройствахъ и, наконецъ, при утомленіи и привыканіи. Нѣкоторые вещества продолжаютъ сохранять вкусъ въ очень разведенныхъ растворахъ, другія должны быть болѣе или менѣе насыщены. Обыкновенный сахаръ ощущается еще въ растворахъ 1:80, но не болѣе; сѣрная кислота при 1:10000; хлпнъ при 1:33000; сахаринъ при 1:200000; стрихнинъ 1:2000000 (эти крайнія степени разведенія есть порогъ раздраженія); даже самый тонкій химическій анализъ не можетъ открыть такихъ малыхъ количествъ. Это доказываетъ громадную тонкость чувства вкуса.

Въ отношеніи пространственнаго признака чувство вкуса, однако, очень плохо развито; локализанія ощущеній неясна, и потому бываетъ очень затруднительно указать мѣсто раздраженія. Продолжительность вкусовыхъ ощущеній тоже не всегда опредѣляется правильно; обыкновенно она переоцѣнивается вслѣдствіе того, что во рту остаются еще малые слѣды пищи (напримѣръ, фруктовъ) или продолжается состояніе раздраженности органа (напримѣръ, послѣ перца). Изъ четырехъ основныхъ вкусовъ соленое скорѣе всего доходитъ до сознанія; менѣе быстро сладкое и кислое, а горькій вкусъ медленнѣе всѣхъ.

Въ чувствѣ вкуса имѣеть мѣсто подобное же явленіе, какъ въ зрѣніи; противоположныя по характеру вкусы усиливаютъ другъ друга, если одинъ слѣдуетъ за другимъ (это называется «явленіемъ контраста»). Известно, что послѣ сыра пиво кажется болѣе вкуснымъ. Если прополоскать ротъ растворомъ бертолетовой соли, то послѣ этого вкусъ питьевой воды кажется сладковатымъ. Этими явленіями контраста удачно пользуется кулинарное искусство, комбинируя вкусы въ самыхъ выгодныхъ послѣдовательностяхъ, какъ это разбирается въ книгѣ француза Бриса-Саваренъ (физиологія вкуса). Удачныя сочетанія пищевыхъ веществъ вызываютъ сопровождающія чувства удовольствія; дурныя вкусовыя ощущенія вызываютъ неудовольствіе, тошноту и даже рвоту. Это указываетъ на тѣсную связь вкусовыхъ ощущеній съ чувствованіями и волевыми актами.

Въ заключеніе мы еще выскажемъ нѣсколько замѣчаній по поводу слова «вкусъ». Это слово имѣетъ и художественный смыслъ; мы говоримъ о хорошемъ или плохомъ вкусѣ поэтовъ, художниковъ, музыкантовъ, а также и критиковъ. Мы здѣсь имѣемъ примѣръ обобщенія первоначально вещественныхъ (конкретныхъ) понятій, какъ это часто бываетъ и въ другихъ случаяхъ.

Перенесеніе слова «вкусъ» на наши способности тонкаго отличенія прекраснаго въ произведеніяхъ искусства произошло благодаря тонкой способности нашего языка различать тончайшіе отѣнки вкусовыхъ ощущеній.

Г Л А В А IV.

Ч у в с т в о о б о н я н і я .

Чувство обонянія сообщаетъ намъ безчисленное количество «запаховъ», характеръ которыхъ можетъ быть выясненъ только при помощи самонаблюденія и знакомства съ вызывающими ихъ внѣшними раздражителями.

Органъ обонянія есть верхняя и средняя изъ трехъ носовыхъ «раковинъ». Дѣло въ томъ, что внутренняя полость носа раздѣлена на нѣсколько этажей особыми хрящевыми выступами, такъ называемыми раковинами. Верхнія двѣ раковины покрыты особой темноватою слизистой оболочкой, въ которой и содержатся окончанія обонятельнаго нерва. Нижній отдѣлъ носа служитъ только для дыханія и не содержитъ обонятельныхъ нервовъ, а только волокна тройничнаго (осязательнаго) нерва. Обонятельный нервъ оканчивается въ

особыхъ нитевидныхъ клѣткахъ, которыя лежатъ между цилиндрическими клѣтками слизистой оболочки (рис. 15, *a* и *b*).

Физическое раздраженіе, вызывающее обонятельныя ощущенія, состоитъ въ соприкосновеніи послѣднихъ съ опредѣленными газами. Почему именно одни газы имѣють запахи, другіе нѣтъ—это еще совсѣмъ не выяснено. Тертая известька имѣеть запаховъ, пары ртути не имѣють никакого. Пока извѣстно только, что соединенія сѣры, мышьяка и фосфора пахнутъ дурно. Что обонятельныя ощущенія вызываются только газами, слѣдуетъ изъ того, что если наполнить носъ водой, то никакіе запахи не ощущаются. Даже жидкости сильно пахнущія (например, одеколонъ) не возбуждаютъ ощущенія запаха при непосредственномъ соприкосновеніи съ обонятельной частью носа. Электрическіе токи при замыканіи и размыканіи цѣпи даютъ опредѣленное обонятельное ощущеніе; но это вѣроятно, вслѣдствіе химическихъ разложеній, вызываемыхъ токомъ. Для ощущенія запаховъ необходимо легкое смачиваніе слизистой оболочки носа слизью. При катаральной сухости слизистыхъ оболочекъ или при чрезмерно обильной слизи въ носу—мы никакихъ запаховъ не слышимъ («насморкъ»).

Для того чтобы пахнущее газообразное вещество могло достигнуть обонятельнаго органа, необходимо, чтобы оно было втянуто посредствомъ вдыханія; при задержкѣ дыханія—обонанія нѣтъ. Частое короткое вдыханіе при «обнюхиваніи» чего-нибудь имѣеть то же значеніе, что и движеніе языкомъ при «отвѣдываніи» вкусовыхъ веществъ.

Какъ уже было сказано, чувство обонанія содержитъ очень большое разнообразіе качествъ. Но въ этомъ отношеніи обыденная рѣчь, которая въ другихъ областяхъ чувствъ часто облегчаетъ научную классификацію, не даетъ намъ никакихъ указаній. Кромѣ слишкомъ общихъ выраженій «благоуханіе» и «вонь», нѣтъ словъ для качественныхъ различій запаховъ, касающихся специально чувства обонанія. Названія «сладкій», «кислый», «острый», «жгучій», «прѣсный» запахи, взяты изъ другихъ чувствъ; названія ароматическій, амміачный, фіалковый, гнилой запахъ относится къ характеристикѣ высшаго раздражителя. Это указывать на тѣсную связь обонанія съ чувствами вкуса и осязанія. Физиологъ Нагель думалъ даже соединить обонаніе со вкусомъ въ одно чувство. Итакъ, обыденная рѣчь не даетъ ясныхъ указаній для подраздѣленія запаховъ; поэтому ученые взяли за это сами. Знаменитый ботаникъ Линней (1707—1778)



Рис. 15.

Обонятельныя клѣтки. *a*; цилиндрическія (опорныя) клѣтки, *b*.

составилъ подробную таблицу запаховъ и далъ имъ латинскія имена; они слѣдующіе (переведенные съ латинскаго): ароматическіе, сильно пахнущіе, амброзическіе, льстящіе, козлинныя, непріятныя, противныя; позднѣйшіе изслѣдователи прибавили сюда еще: эфирныя, луковичныя и смоляныя запахи, — но всѣ эти крайне неопредѣленные названія въ общее употребленіе не вошли. Подраздѣленіе запаховъ англичаниномъ Александромъ Баномъ тоже не встрѣтило сочувствія. Причина такихъ затрудненій при отыскиваніи названій — чисто-психологическая. Только тогда могутъ возникнуть опредѣленные названія для качествъ, когда всѣ качества могутъ быть собраны въ группы по сходству; но этого какъ-разъ нѣтъ въ запахахъ; почти каждый запахъ есть нѣчто своеобразное, съ другимъ запахомъ сходства не имѣющее; только очень немногія группы отчасти схожихъ между собой запаховъ могутъ быть выдѣлены, напримѣръ, группа «эфирныхъ маселъ» (ананасовое, мятное, какаовое, чайное масла).

Но этотъ недостатокъ въ области чувства обонянія, неопредѣленность его качественныхъ отличій возмѣщаются, съ другой стороны, его громадною тонкостью въ отношеніи распознаванія запаховъ другъ отъ друга и громадною чувствительностью вообще къ слабымъ запахамъ. По опытамъ физиологовъ Финнера и Пенцольда мы можемъ еще ощущать одну двухмилліонную часть миллиграмма мускуса ¹⁾ одну 46-милліонную миллиграмма хлористаго фенола, и ¹/₄₆₀-милліонную меркаптана (противно пахнущее соединеніе сѣры со спиртомъ), или ¹/₂₃-милліонную миллигр. въ литрѣ воздуха (это порогъ раздраженія). Это такія малыя количества, которыя нельзя открыть ни химическимъ, ни спектральнымъ анализомъ. Съ помощью особаго прибора (ольфактометра), построеннаго Цвардемакеромъ для изслѣдованія запаховъ, въ будущемъ можно будетъ открыть много важныхъ фактовъ по вопросу о чуткости обонянія. Многіе изслѣдователи различаютъ въ чувствѣ обонянія (какъ и въ другихъ чувствахъ) двѣ стороны: «остроту», т.-е. способность воспринимать крайне слабыя запахи, и «тонкость», т.-е. способность тонко и вѣрно различать отбѣнки качествъ разныхъ запаховъ. Говорятъ, что романистъ Зола обладалъ очень тонкимъ, но не острымъ чувствомъ обонянія. Общезвѣстно, что упражненіемъ можно сильно усовершенствовать чувство обонянія. Парфюмеры очень легко изъ запаха какой-нибудь смѣси опредѣляютъ ея составныя части; говорятъ, что въ Китаѣ есть знатоки, безошибочно различающіе по запаху нѣсколько сотъ сортовъ чая. Краснокожіе

¹⁾ Рекламъ сообщаетъ, что въ бывшихъ покояхъ императрицы Жозефины (супруги Наполеона I) еще сорокъ лѣтъ ощущался ясный запахъ мускуса, хотя эти покои почти все время потомъ служили помѣщеніями для картинной галлерей.

Америки, какъ сообщаютъ, имѣли очень тонкое обоняніе по отношенію къ лошадямъ и бизонамъ, что немало помогало имъ въ борьбѣ за существованіе; Гумбольдтъ сообщаетъ, что перуанскіе охотники-индѣйцы способны различать по запаху слѣды дичи съ такой же точностью, какъ и легавыя собаки. У цивилизованнаго чловѣка чувство обонянія вообще развито довольно слабо; * оно служить ему только для опредѣленія вдыхаемаго воздуха и качества пищи и поэтому не развивается такъ, какъ въ тѣхъ случаяхъ, гдѣ должно служить и для другихъ цѣлей въ борьбѣ за существованіе; * Прейеръ и Гарбинни утверждаютъ, что уже въ возрастѣ 14 мѣсяцевъ ребенокъ имѣетъ такое же чувство обонянія, какъ взрослый, и что потомъ въ юности, вмѣсто того, чтобы развиваться дальнѣе, какъ другія способности тѣла, оно начинаетъ подвергаться уже обратному развитію, т.-е. «старческой атрофіи».

У непривычныхъ людей продолжительное однородное раздраженіе на время совсѣмъ притупляетъ обоняніе. Кто нѣкоторое время проводитъ въ химической лабораторіи, въ курительной комнатѣ, въ двѣточномъ магазинѣ, тотъ въ этихъ помѣщеніяхъ черезъ нѣкоторое время совсѣмъ уже не слышитъ соответствующихъ запаховъ («привычка»); это указываетъ на то, что для воспріятія обонятельныхъ ощущеній тоже имѣетъ значеніе психическій законъ относительности, т.-е. необходимость отграниченія одного ощущенія другимъ, отличнымъ отъ него.

Опредѣленіе мѣста исхожденія запаха всегда очень неопредѣленно; только иногда мы можемъ, основываясь на мѣстныхъ признакахъ обонятельныхъ ощущеній, опредѣлить (не глядя), исходить ли запахъ справа, слѣва или сзади. Но, во всякомъ случаѣ, мы всегда относимъ обонятельныя ощущенія во внѣшній міръ.

Во в р е м е н и обонятельныя ощущенія всегда ясно отграничены. Послѣдующихъ ощущеній, остающихся послѣ прекращенія раздраженія, какъ и обмановъ чувствъ, въ этой области почти не встрѣчается въ здоровомъ состояніи.

* Очень интересныя явленія наблюдаются при смѣшеніи нѣсколькихъ запаховъ; происходитъ или новый «смѣшанный» запахъ, или происходитъ взаимное уничтоженіе ихъ; такъ, смѣсь изъ 1 части перуанскаго бальзама и 20 частей іодоформа не имѣетъ никакого запаха; наоборотъ, при составленіи «духовъ» мы видимъ образованіе «смѣшанныхъ» запаховъ. Доказано опытами, что такое взаимодѣйствіе не есть слѣдствіе химическаго измѣненія, а что оно чисто психологическое (интерференція ощущеній). *

При изученіи чувства обонянія очень полезно сдѣлать сравнительный очеркъ этого чувства у животныхъ; какъ охотничьяся, такъ и

преслѣдуемая, какъ отыскивающая, такъ и чующая, подчасъ показываютъ прямо загадочную тонкость чувства обонянія. Стоитъ только вспомнить тонкое чутье горныхъ серъ съ одной стороны и съ другой—охотничьихъ собакъ. Собака, повидимому, узнаетъ людей по запаху; вытянувъ морду, она по чутью отыскиваетъ слѣдъ своего хозяина, какъ дичь. Знакомства заключаются у собакъ на основаніи запаха, зрительный образъ ихъ интересуетъ, повидимому, очень мало. Мышленіе культурнаго человѣка состоитъ преимущественно изъ понятій, мышленіе простаго человѣка—въ зрительныхъ образахъ, а мышленіе собакъ, по всей вѣроятности, составляется изъ обонятельныхъ воспріятій, которыя сохраняются въ его мозгу и обрабатываются такъ, какъ словесныя представленія у человѣка¹⁾.

Обоняніе играетъ у животныхъ широкую роль въ жизни; оно замѣняетъ имъ другія необходимыя въ жизни способности, которыми обладаетъ человѣкъ, и которыя у животныхъ очень ограничены: способность сужденія и способность словесной передачи данныхъ опыта. У человѣка обоняніе, главнымъ образомъ, имѣетъ значеніе охраненія дыхательныхъ органовъ отъ вредныхъ газовъ; хотя существуютъ ядовитыя газы безъ запаха (напримѣръ, окись углерода, синильный газъ), но это исключеніе: вообще вредныя газы характеризуются прежде всего дурнымъ запахомъ.

Впрочемъ, надо сказать, что и у человѣка обоняніе—главнымъ образомъ, безсознательное—играетъ большую роль, чѣмъ обыкновенно думаютъ. Симпатія или антипатія, которая нерѣдко чувствуется уже съ первой встрѣчи къ какому-нибудь человѣку, возникаетъ не только отъ вѣшняго облика или отъ содержанія разговора, но отчасти и отъ запаха этого человѣка, который мы воспринимаемъ безсознательно. Проф. Іегеръ (антропологъ въ Штуттгартѣ) даже преувеличивалъ это значеніе запаха до того, что считалъ вообще душу человѣка за «нѣкоторый запахъ». Многіе американскіе ученые серьезно думаютъ, что по запаху человѣка можно опредѣлить его характеръ. Но во всемъ этомъ есть доля правды; опредѣленный запахъ надо считать характернымъ для каждаго человѣка, какъ нѣкоторый личный признакъ его, и этимъ запахомъ онъ несомнѣнно такъ или иначе вліяетъ на окружающихъ. Среди мыслителей взглядъ на чувство обонянія очень

¹⁾ Брокъ, знаменитый анатомъ, дѣлитъ всѣхъ животныхъ на 3 группы: 1) макросматки (обладающія хорошимъ обоняніемъ, напримѣръ хищныя, грызуны, пчелы); 2) микросматки или обладающія плохимъ обоняніемъ (напримѣръ, птицы, обезьяны) и 3) аносматки, безъ обонянія (дельфинъ). Первая группа узнается уже по вѣшнему виду мозга; обонятельныя лопасти его занимаютъ до $\frac{1}{2}$ объема всего мозга (у кролика). У акулы обонятельныя лопасти даже равны по величинѣ остальному мозгу.

различенъ. Древне-греческій писатель Плутархъ расточаетъ чувству обонянія большія похвалы, говоритъ, что оно даетъ намъ высшія наслажденія; философъ Иммануиль Кантъ, напротивъ, называетъ это чувство самымъ нецѣннымъ и ненужнымъ.

Но здоровый жизнерадостный человѣкъ несомнѣнно присоединится ко всемъ тѣмъ, кто восхваляетъ чувство обонянія. Молодой лѣсъ утромъ рано, осыпанный росой и утреннимъ свѣтомъ; садъ, наполненный цвѣтами; зрѣлый плодъ, отапливаемый свѣжестью,—все это становится источникомъ наслажденія не только благодаря чуднымъ сочетаніямъ и оттѣнкамъ цвѣтовъ, но и благодаря сочетаніямъ запаховъ. Вѣды и духи принадлежатъ къ любимымъ предметамъ людей; въ искусно составленныхъ духахъ заключаются сложныя сочетанія тонкихъ запаховъ, подчасъ соединяющихся въ стройные аккорды; аккорды запаховъ распространяются и изъ букета цвѣтовъ, искусно составленнаго.

Г Л А В А V .

Ч у в с т в о с л у х а .

1. Область этого чувства.

Посредствомъ органа слуха мы получаемъ ощущенія «шумовъ» и «тоновъ». Тона мы обыкновенно слышимъ не простыми, а слитыми со многими другими очень слабыми тонами въ одно цѣльное ощущеніе «звука».

Внѣшнее раздраженіе, вызывающее слуховое ощущеніе, называется «звукомъ»; это воздушныя волны, проникающія черезъ слуховой проходъ во внутреннее ухо и тамъ раздражающія его; это раздраженіе по особымъ нервамъ передается въ мозговой центръ, и тамъ происходитъ явленіе, обуславливающія слуховыя ощущенія.

Воздушныя звуковыя волны могутъ быть или очень мелкія и частыя, или рѣдкія, растянутыя; чѣмъ чаще эти волны, тѣмъ выше вызываемый ими звукъ.

Если въ ухо попадаютъ одновременно нѣсколько тоновъ—они вызываютъ слитное ощущеніе, называемое аккордомъ или созвучіемъ. Ощущеніе созвучія можетъ сопровождаться пріятнымъ или непріятнымъ чувствованіями; въ первомъ случаѣ мы называемъ созвучіе гармоничнымъ, во второмъ—дисгармоничнымъ. Теперь обратимся къ разсмотрѣнію органа слуха.

2. Органъ слуха.

Весь органъ слуха дѣлать обыкновенно на три части: наружное ухо, среднее ухо и внутреннее ухо или «лабиринтъ».

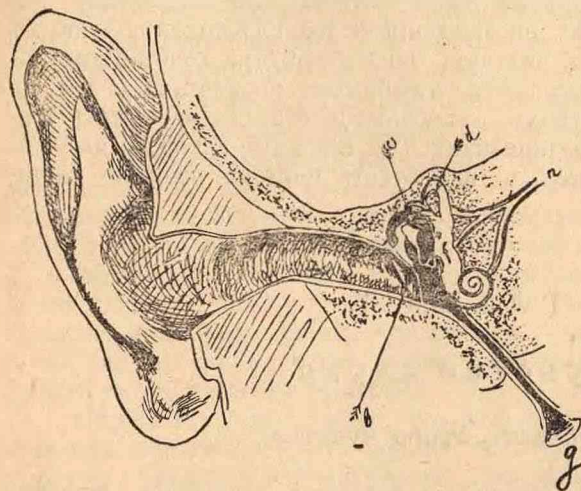


Рис. 16. Разрѣзъ черезъ правое ухо (немного схематизированъ) въ натур. велич.

Вскрыты наружный слуховой проходъ (а) и барабанная полость (или среднее ухо—с); пхъ разделяетъ барабанная перепонка *b*; въ барабанной полости видны слуховыя косточки. Дальше, въ кости видно внутреннее ухо или лабиринтъ (*f*—преддверіе, *d*—полукружныя каналы, *e*—улитка).

g—отверстіе Евстахіевой трубы.

n—слуховой нервъ, дѣлящійся на 3 вѣтви, къ тремъ частямъ лабиринта.

а) Наружное ухо состоитъ изъ ушной раковины, захватывающей звуковыя волны (рис. 16), изъ проводящаго эти волны слухового прохода (рис. 16, *a*) и, наконецъ изъ барабанной перепонки, замыкающей съ внутренней стороны слуховой проходъ (рис. 16, *b*).

б) Среднее ухо лежитъ за барабанной перепонкой; оно состоитъ изъ косо расположенной удлиненной полости, называемой барабанной полостью (рис. 16, *c*); эта полость отдѣлена снаружи отъ слухового прохода барабанной перепонкой: съ внутреннимъ ухомъ оно сообщается двумя маленькими отверстиями, «овальнымъ окномъ» и «круглымъ

окномъ»; оба они закрыты тонкими перепонками; кромѣ того, барабанная полость имѣетъ еще сообщеніе съ ротовою полостью посредствомъ тонкаго канала, «Евстахіевой трубы» (рис. 16, *g*); этотъ каналъ тоже обыкновенно закрытъ тѣмъ, что стѣнки его слипаются; онъ открывается при глотаніи и при раскрытіи рта; назначеніе его—не проведеніе звуковыхъ волнъ, но выравниваніе воздушнаго давленія внутри барабанной полости съ наружнымъ атмосфернымъ давленіемъ.

Внутри барабанной полости находится ряд соединенных между собой маленьких «слуховых» косточек: молотка, наковальни и стремени; молоточек соединен одним концомъ съ барабанной перепонкой, другимъ — съ наковальней; наковальня соединена со стремениемъ, а стремя упирается широкимъ концомъ въ «овальное окно». Этотъ рядъ косточекъ служитъ для передачи звуковыхъ колебаний отъ барабанной перепонки къ овальному окну, откуда они идутъ во внутреннее ухо (рис. 17).

с) Внутреннее ухо (или лабиринтъ)—самая важная часть слухового органа: оно какъ бы выточено внутри височной кости и окружено очень плотной костной тканью; оно сообщается съ среднимъ ухомъ при помощи двухъ отверстій (закрытыхъ перепонкой), упомянутыхъ выше овального и круглаго «оконъ». Лабиринтъ (названный такъ по причинѣ большого количества сложныхъ ходовъ и поворотовъ, изъ которыхъ онъ состоитъ) весь наполненъ особой жидкостью, «лимфой»; эта жидкость и передаетъ дальше тѣ колебания, которыя проводятся сюда черезъ овальное окно.

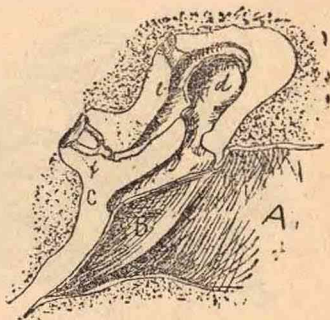


Рис. 17. Расположеніе слуховыхъ косточекъ въ барабанной полости (средняго уха); увелич. въ 3 раза.

А—наружный слуховой проходъ, В—барабанная перепонка, С—барабанная полость, d—молотокъ, прикрѣпленный къ барабан. перепонкѣ, e—наковальня, f—стремя, упирающееся въ овальное окно.

Въ лабиринтъ различаютъ верхнюю часть «полукружные каналы» (d) и нижнюю часть «улитку» (e), онѣ соединены между собой нѣкоторымъ расширеніемъ «преддверіемъ» (f); въ преддверіе и открывается овальное окно). Полукружные каналы были упомянуты уже во второй главѣ; это три дугообразные канала, лежащіе всѣ въ разныхъ плоскостяхъ (горизонтально, вертикально-продольно и вертикально-поперечно); на обоихъ концахъ каждого канала, въ мѣстѣ соединенія съ преддверіемъ, имѣется маленькое расширеніе—«ампулла», заключающая крошечные бѣлые «статолиты», т.-е. кристаллики (шестигранные призмы) изъ известковыхъ солей. Въ прежнее время думали, что полукружные каналы служатъ органомъ слуха, и потому статолиты назывались «отолитами»; имъ приписывалась роль передачи шумовъ или роль заглушителей звуковъ. Теперь, какъ мы знаемъ, ясно доказано, что полукружные каналы служатъ органомъ статического чувства.

Улитка, лежащая въ нижней части лабиринта, есть каналъ,

отходящій отъ преддверія и затѣмъ спирально закручивающійся, наподобіе раковины улитки, она дѣлаетъ $2\frac{1}{2}$ завитка. Внутренность этого спиральнаго канала во всю длину раздѣлена перегородкой (наполовину костной, наполовину кожистой) на верхнюю и нижнюю половину или такъ называемыя «лѣстницу преддверія» (верхняя половина) и «лѣстницу барабанную» (нижняя половина); обѣ эти «лѣстницы» сообщаются между собой въ верхушкѣ улитки отверстіемъ въ перегородкѣ.

Точными опытами былъ прослѣженъ ходъ звуковой волны, вступающей сюда. Переданныя слуховыми косточками звуковыя коле-

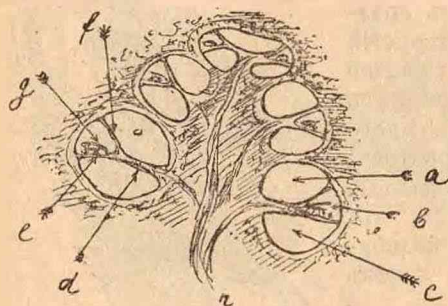


Рис. 18. Разрѣзъ черезъ улитку (увел. въ 6 разъ).

a—лѣстница преддверія, *b*—улиточный каналъ, *c*—барабанная лѣстница, *d*—костная часть спиральной пластинки, *e*—перепончатая часть спиральной пластинки (или основная перепонка), *f*—рейснерова перепонка, *g*—кортѣевъ органъ, *n*—улиточный нервъ.

банія входятъ черезъ овальное окно въ преддверіе и здѣсь, распространяясь по лимфѣ, идутъ въ улитку по лѣстницѣ преддверія и по пути раздражаютъ «кортѣевъ органъ», о которомъ сказано будетъ дальше, дойдя до конца улитки, они переходятъ черезъ отверстіе въ лѣстницу барабанную и спускаются по завиткамъ назадъ къ преддверію и здѣсь выходятъ изъ круглаго окна (лежащаго въ стѣнкѣ улитки, около самаго преддверія) опять какъ бы назадъ въ барабанную полость.

Теперь нужно подробнѣе описать верхнюю часть улитки, или лѣстницу преддверія.

По всей длинѣ ея тянется еще одна перепонка — «рейснерова перепонка» (рис. 18, *f*, и 19, *a*)—, которая ограничиваетъ (посерединѣ) еще третій каналъ улитки — «улиточный каналъ» (рис. 18, *b*), стѣнки котораго слѣдующія: снизу—перепончатая часть спиральной перегородки, сверху и внутри — рейснерова перепонка, снаружи — костная стѣнка улитки; нижняя стѣнка (перепончатая часть спиральной перегородки) называется въ физиологій «основной перепонкой», и на ней-то и располагается самая важная и интересная часть слухового аппарата — кортѣевъ органъ (рис. 18, *g*, и рис. 19), въ которомъ заключаются окончанія слухового нерва.

Этотъ кортѣевъ органъ тянется по всѣмъ завиткамъ улитки,

до самого конца ея, до вершины. Онъ имѣетъ сложное устройство. Основа его—два ряда косыхъ столбиковъ, упирающихся въ основную перепонку и сверху сближающихся на подобіе стропилья крыши,—это «кортіевы дуги». По сторонамъ этихъ столбовъ лежатъ ряды клѣточекъ «волосяныхъ», или «слуховыхъ» клѣточекъ, тоже сидящихъ на перепонкѣ, ихъ отъ 16000 до 20000. Въ этихъ клѣткахъ оканчиваются развѣтвленія слухового нерва, и послѣднія концевыя развѣтвленія его торчатъ изъ верхушекъ этихъ клѣтокъ наподобіе щетины; эти «слуховые волоски» защищены особой сѣтчатой оболочкой, окутывающей верхушки слуховыхъ клѣтокъ; другая перепонка — «кортіева перепонка» —, мягко прикрывающая волоски сверху (рис. 19, *k*) служить какъ бы заглушителемъ (педаль). Кортіевы дуги, которыя страннымъ образомъ по мѣрѣ приближенія къ верхушкѣ улитки становятся больше, немного напоминаютъ струны арфы.

Удовлетворительное толкованіе дѣятельности этого сложнаго и тонкаго органа при восприниманіи звуковъ разной высоты дано великимъ физикомъ и физиологомъ, гениемъ XIX столѣтія, Гельмгольцомъ (1821 — 1894 гг.). Первоначально Гельмгольцъ думалъ, что сами кортіевы дуги, на подобіе струнъ, настроены каждая на опредѣленный тонъ и, такимъ

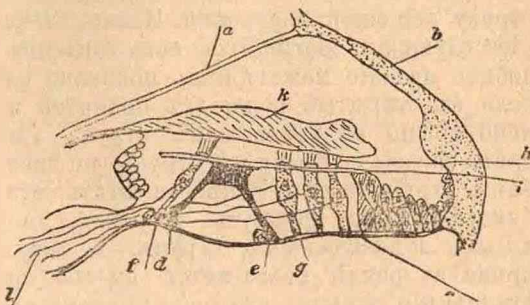


Рис. 19. Упрощенный разрезъ черезъ кортіевъ органъ, по Ландуа.

a—рейснерова перепонка, *b*—стѣнка улитки, *c*—основная перепонка, *d*—внутреннія клѣтки столбиковъ (кортіевыхъ дугъ), *e*—наружныя клѣтки столбиковъ, *f*—внутреннія волосяныя клѣтки, *g*—наружныя волосяныя клѣтки, *h*—слуховые волоски, *i*—опорная пластинка, *k*—кортіева перепонка, *l*—волокна слухового нерва, идущія къ волосянымъ клѣткамъ.

образомъ, служатъ передатчиками разной высоты тоновъ, но потомъ онъ отказался отъ этого предположенія и создалъ (1862) другую, въ высшей степени остроумную теорію, которая теперь вездѣ признается. Гельмгольцъ нашелъ, что основная перепонка составлена изъ ряда волоконъ рядомъ лежащихъ и соединенныхъ между собой перепончатой тканью; каждое волокно настроено на опредѣленный тонъ; вся перепонка подобна ряду струнъ (къ вершинѣ улитки все удлиняющихся), хотя и вросшихъ въ ткань, но способныхъ коле-

баться каждая въ своемъ опредѣленномъ тонѣ. Если въ улитку попадаетъ звуковая волна опредѣленной частоты колебаній, то она приводитъ одну изъ этихъ струнъ (соотвѣтственно настроенную) въ колебаніе; это колебаніе передается соединенной съ этой струной опорной клѣткѣ (составляющей кортіеву дугу), а послѣдняя передаетъ его слуховымъ волоскамъ рядомъ лежащихъ слуховыхъ клѣтокъ. Возбужденные колебаніемъ слуховые волоски передаютъ это возбужденіе въ соотвѣтственную точку слухового мозгового центра, и тамъ рождается ощущеніе звука опредѣленной высоты.

Если до улитки доходятъ сложные тона, состоящіе изъ нѣсколькихъ слитныхъ тоновъ, то они тамъ какъ бы разлагаются на составныя части, и каждая часть приводитъ въ колебаніе соотвѣтствующую струну основной перепонки. Итакъ, съ фізіологической стороны явленіе слухового воспріятія есть явленіе резонанса (созвучанія); подобное явленіе можетъ быть показано слѣдующимъ опытомъ на роялѣ: если въ открытый рояль (съ поднятой педалью) сѣсть тонъ «до», то ясно можно замѣтить, какъ струна «до» приходитъ въ колебаніе и даетъ звукъ; сосѣднія же струны не движутся и звука не даютъ (колебаніе струнъ можно яснѣе замѣтить, если положить на нихъ кусочки бумаги). Если крикнуть въ рояль, то въ созвучное колебаніе приходятъ нѣсколько струнъ, и такимъ образомъ сложный звукъ крика въ роялѣ разлагается на составныя части. Изъ этого опыта становится яснымъ, что теорія Гельмгольца объясняетъ вполне удовлетворительно не только передачу звука вообще (посредствомъ резонанса), но и передачу звука опредѣленной высоты.

* Но надо сказать, что нѣкоторые ученые все таки находили возраженія противъ теоріи Гельмгольца и предлагали взмѣнять ея свои собственныя. Такъ, фізіологъ Максъ Мейеръ предложилъ теорію (1898), по которой въ разложеніи сложныхъ звуковъ играетъ роль «стрема», и съ нимъ вся лимфа, заполняющая внутри ухо; фізіологъ Эвальдъ предположилъ (1899), что звуки, простые и сложные, диссонансы и консонансы, отпечатлѣваются на всей основной перепонкѣ въ видѣ «стоячихъ волнъ» (см. дальше); картины этихъ стоячихъ волнъ вызываютъ въ мозговыхъ центрахъ различные «слуховые образы»... Но пока правомъ гражданства пользуется только теорія Гельмгольца. *

Для полноты нужно еще прибавить, что звуковыя волны проводятся во внутреннее ухо не только обыкновеннымъ путемъ черезъ слуховой проходъ, черезъ слуховыя косточки, къ овальному окну, но и черезъ кости черепа непосредственно къ лабиринту. Если, напримеръ, взять камертонъ въ зубы или же приложить его ко лбу, то ясно слышенъ тонъ, который усиливается, если закрыть уши. Прежде

думали, что звуки проводятся также и через Евстахievу трубу, но это оказалось невозможнымъ.

3. Звуковое раздраженіе.

Было уже упомянуто, что вибрирующимъ раздраженіемъ для чувства слуха служатъ особаго рода волны въ той средѣ, которая проводитъ звукъ (воздухъ, вода, костная ткань и т. д.); волны эти проникаютъ въ лабиринтъ.

Волну можно представить на рисунокѣ въ видѣ волнообразной линіи. Простѣйшій видъ волны представлентъ на рисунокѣ 20. На ней видны повышенія (b, b') и пониженія (a, d). Одно повышеніе и одно пониженіе вмѣстѣ составляютъ цѣлую волну (отъ a до a') или просто «волну». Измѣренное вертикальной линіей разстояніе высшей точки волны отъ нижней (отъ b до s или отъ c до d') называется «амплитудой» волны; разстояніе же отъ высшей или нижней точки

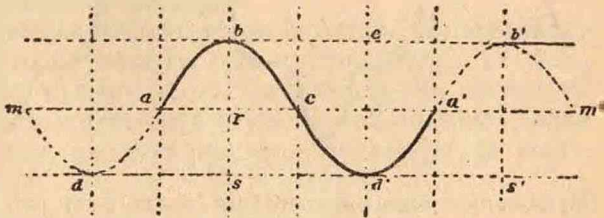


Рис. 20. Наглядное изображеніе волны.

до средней линіи (br или $d'r'$) называется элонгаціей; продолжительность волны, т.-е. время движенія какой-нибудь точки отъ a къ a' , называется временемъ колебанія; число такихъ колебаній въ одну секунду называется числомъ колебаній; очевидно, что время колебаній и число колебаній находятся между собой въ обратномъ отношеніи, ибо чѣмъ быстрее проходитъ одно колебаніе, тѣмъ большее число колебаній совершится въ одну секунду. Начерченная выше волна имѣетъ простѣйшую форму; но могутъ встрѣчаться волны гораздо болѣе сложныя, различно изогнутыя; * (такіе сложные рисунки являются результатомъ сліянія двухъ или нѣсколькихъ рядовъ волнъ различной амплитуды и разнаго времени колебанія; см. рис. 21, с). * Если въ фигурѣ волнъ встрѣчаются правильныя повторенія ея рисунка, волна называется «періодическою» (например, рис. 21 и 22); «неперіодическія» волны имѣютъ совсѣмъ неправильный характеръ.

Въ физикѣ различаются два рода волнъ, стоячія волны и поступательныя волны; стоячія волны получаютъ тогда, когда всѣ точки ко-

леблющагося тѣла одновременно начинаютъ и кончаютъ свое движеніе, какъ это мы видимъ при колебаніи струны. Если натянутую струну зацепить посерединѣ, то всѣ части ея одновременно будутъ двигаться

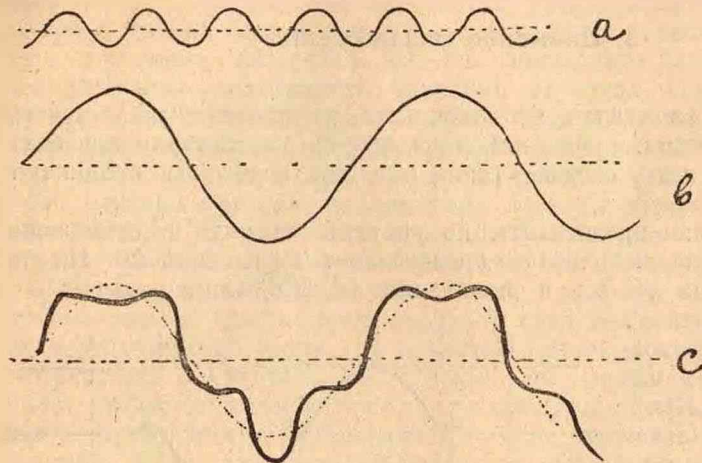


Рис. 21.

Образованіе сложныхъ колебаній (волнъ) изъ сліянія двухъ различныхъ по частотѣ и амплитудѣ колебаній *a* и *b*.

вверхъ и внизъ и одновременно достигать своихъ наивысшихъ и низшихъ точекъ, * всю струну будетъ занимать половина одной стоячей волны; можно привести струну и иначе въ колебаніе, такъ что середина ея будетъ неподвижна, а правая и лѣвая половины ея будутъ колебаться одно-

временно, но въ то время какъ точки правой стороны двинутся внизъ, лѣвой — двинутся вверхъ: тогда всю струну занимаетъ одна цѣлая стоячая волна)* (см. рис. 22). Всѣ музыкальные инструменты даютъ такіа стоячія волны. Поступательныя волны получаютъ тогда, когда разныя частицы колеблющагося тѣла начинаютъ и кончаютъ движеніе въ разное время. Если привязать одинъ конецъ бечевки къ стѣнѣ, а другимъ, держа въ рукѣ, махать, то образуются бѣгущія волны, идущія по направлению къ стѣнѣ; * дальшіе лежащія частицы начинаютъ свое движеніе, достигаютъ наибольшаго отклоненія и кончаютъ движеніе позднеѣ, чѣмъ ближайшія. * Поступательныя волны образуются и на поверхности воды, если бросить камень.

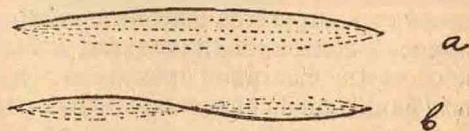


Рис. 22. Колебаніе струны.

Какъ стоячія, такъ и поступательныя волны могутъ быть двухъ

родовъ, именно: съ продольными колебаніями или съ поперечными. Продольныя волны получаютъ тогда, когда частицы колеблющагося тѣла движутся по направленію движенія волнъ; напримѣръ, движенія воздушныхъ волнъ при взрывѣ. Наоборотъ, если частицы колеблющагося тѣла движутся перпендикулярно ходу волнъ вверхъ и внизъ, то мы имѣемъ поперечныя волны; водяныя волны—волны поперечныя: когда брошенъ камень въ воду, то каждая частица воды попеременно поднимается и опускается (онѣ при этомъ остаются на мѣстѣ, и только кажется, будто онѣ передвигаются). Среди стоячихъ волнъ мы тоже замѣчаемъ поперечныя, напримѣръ, при колебаніи струны, и продольныя, напр., колебанія воздуха въ органной трубѣ или въ флейтѣ.

Звуковыя волны суть поступательныя воздушныя волны съ продольными колебаніями; свѣтovyя колебанія суть поступательныя эирныя волны съ поперечными колебаніями.

Продольныя колебанія звуковыхъ волнъ состоятъ въ поперемянномъ уплотненіи и разрѣженіи воздуха (или другой среды, въ которой распространяется звукъ). Эти волны расходятся по шаровымъ поверхностямъ отъ точки возникновенія звука, во всѣ стороны. Дойдя до внутренняго уха, волны распространяются въ лимфы до кортіева органа.

4. Ходъ слуховыхъ процессовъ.

Послѣ того, что сказано, мы получаемъ возможность дать картину всего хода слуховыхъ процессовъ. Представимъ его въ слѣдующихъ положеніяхъ.

1. Физическая часть явленій: колебанія, распространяющіяся отъ какого-нибудь источника (струны гитары, колокола, гудка локомотива), проводятся средой (напр., воздухомъ) до барабанной перепонки уха.

2. Физиологическая часть явленій. Колебанія барабанной перепонки передаются слуховымъ косточкамъ, овальному оклу, распространяются по лимфѣ лабиринта, затѣмъ переходятъ на основную перепонку въ кортіевомъ органѣ, на его опорныя кѣтки и слуховыя волоски этихъ послѣднихъ (окончаніе слухового нерва). Слуховой нервъ, возбужденный этими колебаніями, передаетъ волны возбужденія въ слуховой центръ (въ височныхъ извилинахъ около сильвевой борозды), гдѣ и разрѣжаются особыя, ближе не изученныя, химическіе (или еще другіе) процессы.

3. Психологическая часть явленій. Результатомъ этихъ

процессовъ (или просто сопровождающимъ самостоятельнымъ явлениемъ?) являются ощущенія опредѣленнаго тона, или созвучія, или шума. Это ощущеніе мы сознаемъ и, превращая его въ «слуховое воспріятіе», выносимъ его (или, вѣрнѣе, выносимъ причину, его вызывающую) въ какую-нибудь точку вибріаго міра.

5. Модальности слуховыхъ ощущеній.

Намъ предстоитъ теперь ближе описать модальности слуховыхъ ощущеній, которыхъ мы уже установили двѣ: «тонъ» и «шумъ».

Психологически шумъ характеризуется однимъ или цѣлымъ рядомъ звуковыхъ толчковъ, которые не имѣютъ опредѣленной высоты (какую-нибудь тонъ). Большею частью шумы вызываютъ непріятныя ощущенія (т.-е. сопровождаются непріятными чувствованіями). Мы отличаемъ цѣлый рядъ качественно различныхъ шумовъ: стукъ, трескъ, грохотъ, пискъ, журчаніе, жужжаніе, шипѣніе, щелканіе, хлопаніе и др. Иногда мы отличаемъ шумы высокіе и низкіе, напр., глухой рокотъ, рѣзкій скрипъ и др.; но физическое изслѣдованіе показываетъ, что въ этихъ случаяхъ въ шумѣ призмѣнены тона, низкіе или высокіе. Слѣдовательно, бываютъ шумы, смѣшанные съ тонами. Съ другой стороны, существуютъ также «нечистые» тона, съ примѣсью болѣе или менѣе сильнымъ шумомъ. Такимъ образомъ, строгую границу нельзя провести между шумами и тонами.

Среди истинныхъ шумовъ мы можемъ отличить простые и сложные. Звукъ выстрѣла—простой шумъ, состоящій изъ одного слухового впечатлѣнія; грохотъ грома—сложный шумъ. Сложные шумы иногда могутъ имѣть нѣкоторую правильность, «періодичность», напр., шумъ мельницы, шумъ машины.

Шумы характеризуются силой (интенсивностью), положеніемъ въ пространствѣ и положеніемъ во времени. Объ этомъ будетъ еще говорено дальше.

Тонъ обладаетъ болѣе выраженнымъ психологическимъ характеромъ, чѣмъ шумъ. Онъ болѣе равнодѣленъ и опредѣленъ и всегда имѣетъ опредѣленную высоту, какъ ясный качественный признакъ; по высотѣ тона можно расположить въ рядъ (гамму), составныя части котораго отличаются между собой довольно точными степенями.

Потомъ мы объяснимъ, какимъ образомъ такая гамма тоновъ можетъ быть построена математическимъ путемъ на основаніи числа колебаній; теперь же скажемъ, что первоначально разные тона были соединены въ гамму на чисто-психологическихъ основаніяхъ, на

основаніи опредѣленнаго характера ощущеній, получаемыхъ отъ тоновъ. Даже человѣкъ не музыкальный и незнакомый съ физикой, если ему дать нѣсколько камертоновъ, сумѣетъ ихъ расположить въ болѣе или менѣе правильный рядъ по высотѣ, т.-е. по разницѣ полученныхъ ощущеній. Музыкальный же человѣкъ произведетъ такую группировку очень точно и правильно, безъ всякой физики. Ступени, принятыя въ музыкѣ, не исчерпываютъ, однако, всего безконечнаго количества возможныхъ тоновъ; выбирается и располагается въ рядъ только опредѣленное количество опредѣленныхъ тоновъ.

Мы различаемъ тона простые (тона въ узкомъ, физическомъ смыслѣ) и тона сложные или звуки (тона въ широкомъ, музыкальномъ смыслѣ). Простыхъ тоновъ въ дѣйствительности мы почти никогда не ощущаемъ. Ближе всего къ простому тону приближается тонъ виолы безукоризненнаго камертона, подставка котораго (резонансовый ящикъ) настроена въ тонъ камертона. Довольно чистые тона изъ музыкальных инструментовъ даетъ флейта. Вообще же всѣ тона, встречающіеся въ музыкѣ и въ жизни (голосъ, музыкальные инструменты), — тона сложные, т.-е. слитныя впечатлѣнія отъ одного главнаго (основнаго) тона и одновременно съ нимъ звучащихъ побочныхъ, болѣе слабыхъ тоновъ (обертоновъ).

Съ физической точки зрѣнія шумы, чистые тона и сложные тона очень опредѣленно различаются между собой по характеру тѣхъ звуковыхъ колебаній, изъ которыхъ они состоятъ. Шумы возникаютъ при неперіодическихъ (по формѣ и по теченію своему неправильныхъ) звуковыхъ колебаніяхъ; чистые тона вызываются простыми періодическими колебаніями источника звука (именно колебаніями въ видѣ такъ называемой синусоиды, см. рис. 21). Сложные звуки, наоборотъ, получаются отъ сложныхъ періодическихъ колебаній (см. рис. 22), форма которыхъ очень различна въ зависимости отъ оттенка или «тембра» этого звука. Тембромъ звука называется то отлечіе между двумя звуками одинаковой силы и одинаковой высоты, на основаніи котораго можно узнать въ одномъ, напримѣръ, звукъ голоса, въ другомъ — скрипки. Объ этомъ еще будетъ рѣчь впереди.

6. Высота звука.

Каждый звукъ имѣетъ качественный признакъ или высоту, интенсивность или силу, пространственный признакъ или направленіе, временный признакъ или продолжительность.

Сущность качественного отличія или высоты звука психологически не можетъ быть никакимъ образомъ описана; каждый обладающій хоть какимъ-нибудь музыкальнымъ слухомъ изъ опыта знаетъ тотъ признакъ, по которому звукъ *до*₂ ощущается «ниже», чѣмъ *до*₃, и «выше», чѣмъ *до*₁.

На основаніи чисто-психологическихъ различій высоты тона, какъ мы говорили, могутъ быть расположены въ рядъ, называемый гаммой.

Для удобнаго пользованія въ музыкѣ важнѣйшіе тона получили наименованія, * въ инструментальной музыкѣ приняты названія (нѣмецкія): * *c, d, e, f, g, a, h*; для вышележащихъ тоновъ этотъ рядъ буквъ опять повторяется, * потому что лежащіе за этими семью тонами слѣдующіе семь болѣе высокихъ имѣютъ психологически большое сходство съ предыдущими семью; то же повторяется еще выше и т. д. * Разстояніе въ высотѣ («интервалъ») отъ одного *c* до слѣдующаго, выше лежащаго или же ниже его лежащаго (психологически сходнаго съ нимъ), называется октавой (т.-е. разстояніе «до восьмого тона»); то же отъ *d* къ слѣдующему *d* и т. д.; разстояніе въ высотѣ отъ *c* къ рядомъ лежащему *d* называется секундой, отъ *c* къ *e*—терціей; отъ *c* къ *f*—квартой; отъ *c* къ *d*—квинтой, *c*—*a*—секстой; *c*—*h*—септимой; для полноты говорятъ еще объ интервалѣ «примы», т.-е. какъ бы разстояніи отъ *c* къ тому же *c*. Эти буквенныя названія вѣроятно введены еще св. Амвросіемъ (умершимъ въ 397 г.) или папой Григоріемъ Великимъ (умершимъ въ 604 г.). Первоначально рядъ начинался съ *a* (т.-е. съ шестой ступени нынѣшней гаммы) и имѣлъ видъ *a, b, c, d, e, f, g*; но въслѣдствіи между *a* и *b* ввели еще одну промежуточную ноту и назвали его круглымъ или латинскимъ *b*, въ отличіе отъ прежняго, которое стало называться квадратнымъ или готическимъ *b*; потомъ уже готическое *b* замѣнили сходной съ нимъ буквой *h*; * послѣ этого пришли къ убѣжденію, что гамму безгласнѣе начинать не съ тона *a*, а съ тона *c*, въслѣдствіе чего и возникъ современный рядъ: *c, d, e, f, g, a, h*. * Въ вокальной (для пѣнія) музыкѣ обыкновенно пользуются другими, романскими обозначеніями, именно: *ut* (или *do*), *re*, *mi*, *fa*, *sol*, *la*, *si* (*do* соответствуетъ *c*, *re*—*d* и т. д.). Эти названія введены монахомъ Гвидо Ареццо въ 1026 году и взяты имъ изъ первыхъ слоговъ слѣдующей молитвы въ честь св. Іоанна апостола:

1) Интересно замѣтить, что выраженія «выше» и «ниже» взяты изъ пространственныхъ представленій; можетъ-быть, это находится въ связи съ тѣмъ, что при пѣніи высокіе тона возникаютъ въ болѣе высоко лежащей части горла (при поднятой гортани), чѣмъ низкіе (которые поются при опущенной гортани).

* Ut queant laxis
Resonare fibris
Mira gestorum
Famuli tuorum
Solve polluti
Labbii beatum
Sancte Johannes

Итакъ, весь безконечный рядъ звуковъ отъ низкихъ до высокихъ дѣлится на періоды или октавы, изъ которыхъ каждая содержитъ семь тоновъ. Двѣ октавы лежащія на серединѣ высоты, называются: большая октава (обозначается *C, D, E, F...*) и малая октава (*c, d, e, f...*); ниже большой лежитъ контръ-октава (*C₁, D₁...*), а выше малой—первая верхняя (*c₁, d₁, e₁...*), вторая верхняя (*c₂, d₂, e₂...*) и т. д.

Это представлено на слѣдующей нотной строчкѣ:



Между тонами основной семизвучной гаммы *c, d, e, f, g, a, h* (или *до, ре, ми, фа, соль, ля, си*) уже Гвидо Арепцо вставилъ пять промежуточныхъ тоновъ * (изъ нихъ одинъ былъ, впрочемъ, уже раньше введенъ, именно между *a* и *h*—прежнее «круглое *b*», теперь просто *b*); промежуточный тонъ можетъ быть рассматриваемъ какъ повышенный на «полъ-тона» предыдущій или какъ пониженный на полъ-тона послѣдующій; поэтому * эти промежуточные тона называются двояко: или *cis, dis, fis, gis, ais* (по романской терминологіи: *до-диезъ, ре-диезъ, фа-диезъ, соль-диезъ, ла-диезъ*), или: *des, es, ges, as, b* (*ре-бемоль, ми-бемоль, соль-бемоль, ля-бемоль, си-бемоль*). * Между *e* и *f* (*ми* и *фа*) и между *h* и слѣдующимъ *c* (*си* и *до*) нельзя было вставить промежуточныхъ нотъ, потому что эти ноты разнятся между собой уже и такъ только на полъ-тона ¹⁾. * Такимъ образомъ, всм

¹⁾ Понятія «тонъ» или «полъ-тона» для разницы въ высотѣ двухъ тоновъ составились первоначально на основаніи чисто-психологической оцѣнки звуковыхъ ощущеній.

гамма оказалась состоящей изъ 12 тоновъ, отстоящихъ одинъ отъ другого на полъ-тона, что и исчерпываетъ все тона, принятые въ современной музыкѣ. Но было уже упомянуто, что это далеко не исчерпываетъ всѣхъ вообще возможныхъ тоновъ * (въ музыкѣ другихъ, не-европейскихъ, народовъ есть другіе тона). *

Физически высота тона находится въ зависимости отъ числа звуковыхъ колебаній (числа полныхъ колебаній въ секунду); чѣмъ больше число колебаній звучащаго тѣла, тѣмъ выше ощущаемый звукъ (это было открыто физикомъ-монахомъ Мерсенномъ, умершимъ въ 1648 г.). Это правило можно выразить и такъ: чѣмъ меньше длина волны, тѣмъ выше звукъ (потому что очевидно, что чѣмъ меньше длина волны, тѣмъ большее количество волнъ успѣетъ пройти въ секунду, такъ какъ скорость звука всегда одинакова). Эта зависимость между высотой тона и числомъ его колебаній позволяетъ намъ съ научной точностью изслѣдовать и установить отдѣльныя ступени тоновъ въ музыкальной гаммѣ, что имѣетъ значеніе не только для физики, но и для музыки. На международномъ конгрессѣ въ Вѣнѣ, осенью 1885 года, установили какъ «нормальную» высоту для тона a_1 (или *ля* первой октавы) такую, которую даетъ камертонъ въ 435 колебаній въ секунду (до этого въ разныя времена и въ разныхъ мѣстахъ высота принималась немного различная—отъ 430 до 445 колебаній). Изъ этого принятаго за основаніе тона a_1 можно вывести нормальную высоту для всѣхъ другихъ тоновъ.

Мы теперь подходимъ къ разбору очень важныхъ и интересныхъ явленій.

Точными измѣреніями было доказано, что тонъ, который выше другого тона на октаву (напр., a_2 по отношенію къ a_1), имѣетъ какъ-разъ вдвое болѣе колебаній въ секунду, чѣмъ послѣдній. Далѣе, число колебаній «секунды» относится къ числу колебаній исходнаго тона (напр., d по отношенію къ c) какъ 9 къ 8. Отношеніе колебаній «терціи» къ основному составляетъ $\frac{5}{4}$, «кварты» $\frac{4}{3}$, «квинты» $\frac{3}{2}$, «сексты» $\frac{5}{3}$, «септимы» $\frac{15}{8}$. Поделимъ это примѣромъ.

Если мы на рояль возьмемъ *до* «первой октавы» (c_1), то получимъ тонъ, имѣющій 261 колебаніе въ секунду; слѣдующій тонъ *ре* (секунда) имѣетъ $261 \times \frac{9}{8} = 293 \frac{5}{8}$ колебаній въ секунду; слѣдующій—*ми* (терція) $261 \times \frac{5}{4} = 326 \frac{1}{4}$ колебаній; слѣдующій—*фа* (кварта) $261 \times \frac{4}{3} = 348$; *солъ* (квинта) $261 \times \frac{3}{2} = 391 \frac{1}{2}$; *ля* (секста) $261 \times \frac{5}{3} = 435$; это и есть принятый «камертонъ»; *си* или септима $261 \times \frac{15}{8} = 489 \frac{3}{8}$. Наконецъ, отстоящее на интервалъ «октавы» слѣдующее *до* («второй октавы», или c_2) имѣетъ $261 \times 2 = 522$ колебанія; слѣдующее *до* («третьей октавы», или c_3) имѣетъ, понятно, $522 \times 2 = 1044$ колебанія.

Пользуясь этими числовыми отношеніями, можно постронть гамму, исходя изъ какого угодно тона и вычисляя для него секунду, терцію и т. д. Всѣ эти гаммы (которыхъ въ музыкѣ 12, построенныхъ на каждомъ изъ 12 тоновъ) называются мажорными или «дурь». Кроме мажорной, принята еще минорная или «молль», имѣющая отличный (болѣе грустный) оттѣнокъ; она отличается отъ мажорной своей «малой терціей» (которая имѣетъ только $\frac{2}{3}$ колебаній основного тона вмѣсто $\frac{5}{4}$ «большой терціи» въ мажорной гаммѣ).

Послѣ сказаннаго кажется, что гамма *до, ре, ми, фа, соль, ля, си* имѣетъ довольно простое числовое строеніе. Но если мы начнемъ вычислять (въ дробныхъ числахъ) различіе въ колебаніяхъ между каждыми двумя рядомъ стоящими тонами, то получится довольно сложная картина. Прежде всего бросится въ глаза, что числа отношеній колебаній для ступеней *до-ре, ре-ми, фа-соль, соль-ля, ля-си* приблизительно вдвое больше, чѣмъ для ступеней *ми-фа* и *си-до*; поэтому первыя ступени называютъ «цѣлыми» тонами, а вторыя «полутонами». Ступени отъ *до-додиезъ* (или *до-ребемоль*), *ре-редиезъ* (или *ре-мибемоль*) и т. д. тоже считаются за полу-тона. Болѣе точныя вычисленія показываютъ дальше, что въ числовыхъ отношеніяхъ всѣ цѣлые тона между собой не равны точно, и также не равны между собой и полутона. Поэтому при настройкѣ инструментовъ (напр., рояля), для того, чтобы получить 12 равныхъ между собой полутоновъ въ каждой октавѣ, приходится немного отступать отъ теоретической точности тоновъ и измѣнять тона гаммы (для уха почти неуловимыя измѣненія). Хотя это и есть нарушение теоретической чистоты интерваловъ, но на практикѣ это имѣетъ громадныя преимущества. Такая настройка съ выравниваніемъ полутоновъ называется «темперированной», въ отличіе отъ «чистой» настройки съ сохраненіемъ правильныхъ интерваловъ* (чистыми интервалами пользуются искусные пѣвцы и скрипачи).*

Теперь должно быть ясно, что гамма *до-ре-ми-фа-соль-ля-си* состоитъ, съ физической точки зрѣнія, изъ пяти цѣлыхъ тоновъ и двухъ половинокъ тоновъ¹⁾, * слѣдующихъ въ мажорной гаммѣ въ такомъ порядкѣ: 1, 1, $\frac{1}{2}$, 1, 1, 1, $\frac{1}{2}$, а въ минорной гаммѣ въ такомъ: 1, $\frac{1}{2}$, 1, 1, $\frac{1}{2}$, 1, 1 (или въ такомъ: 1, $\frac{1}{2}$, 1, 1, $\frac{1}{2}$, 1, $\frac{1}{2}$).*

Однако, слушая рядъ звуковъ гаммы, мы обыкновенно прямо не замѣчаемъ этой разницы цѣлыхъ и половиныхъ тоновъ: въ ощущеніи мы считаемъ ступени *ми-фа* и *си-до* такими же, какъ и *до-ре* или *ре-ми*. Мы имѣемъ здѣсь интересный фактъ, что ощущаемыя разницы

¹⁾ Въ музыкѣ другихъ народовъ, напримѣръ, индійской, встрѣчаются и $\frac{1}{4}$ тона и $\frac{1}{8}$; некоторые искусные пѣвцы и скрипачи тоже иногда пользуются интервалами которые производятъ своеобразное впечатлѣніе.

тоновъ не совпадаютъ съ физическими. Отчего это происходитъ—до сихъ поръ еще не рѣшено.

Теперь скажемъ нѣсколько словъ о границахъ воспріятія звуковыхъ ощущеній, а также о границахъ человѣческаго голоса. Проф. Махъ утверждаетъ, что при большомъ навыкѣ можно воспринять въ видѣ звука 4—5 колебаній въ секунду; Вундтъ считаетъ за низшую границу 8—10 колебаній; Прейеръ — 14—24 колебаній. Однако, Гельмгольцъ утверждаетъ, что только при 30 колебаніяхъ въ секунду неясный рокотъ колебаній начинаетъ принимать характеръ звука, а опредѣленную музыкальную высоту можно уловить въ этомъ звукѣ, только начиная съ 40 колебаній въ секунду; если же слышатся звуки при болѣе рѣдкихъ колебаніяхъ (напр., 16 и даже 8), то это зависитъ отъ того, что къ этимъ колебаніямъ примѣшиваются обертоны, т.-е. побочныя колебанія, болѣе частыя.

Впрочемъ, здѣсь, очевидно, играетъ большую роль характеръ инструмента, производящаго эти звуки, равно какъ и личная способность того или другого человѣка воспринимать такіе низкіе тона. Въ большихъ органахъ самый низкій тонъ—до двойной контръ-октавы (C), имѣетъ 16 колебаній въ секунду; у роялей тона опускаются до *ла* двойной контръ-октавы (A), съ 27 колебаніями въ секунду; у контрабаса—до *ми* контръ-октавы (E), съ 41 колебаніями; но эти низкіе тона можно уловить только опытнымъ музыкальнымъ ухомъ * (то, что обыкновенно слышатъ, напримѣръ, при ударѣ послѣдняго клавиша рояля,—это, главнымъ образомъ, обертоны).*

Человѣческій голосъ способенъ производить звуки, начиная отъ 64 до 1500 колебаній въ секунду. Обыкновенный басъ обладаетъ звуками отъ *фа* большой октавы (*F*) до *фа* первой октавы (*f*₁); отъ 87 до 348 колебаній), теноръ обыкновенно отъ *до* малой октавы (*c*) въ 170 колебаній до *до* второй октавы (*c*₂) въ 522 кол. Женскіе голоса: альтъ—отъ *фа* малой октавы (*f*) въ 174 колебанія до *фа* второй октавы (*f*₂) въ 696 колебаній; сопрано—отъ *c*₂ до *c*₃ (261 до 1044 колебаній).

Самый высокій тонъ у рояля есть *до* пятой октавы (*c*₅), въ 4176 колебаній; у малой флейты—*ре* пятой октавы (*d*₅), въ 4698 колебаній. Тоны болѣе высокіе, чѣмъ 5000 колебаній въ секунду, не употребляются въ музыкѣ. Но ухо способно различать тона въ 20000 колебаній, даваемые особыми свистками, и 40000 колебаній мелкихъ камертоновъ, хотя эти звуки имѣютъ уже рѣзко непріятный характеръ. Особый инструментъ «сирена» (вдуваніемъ воздуха приводится во вращеніе, при которомъ происходитъ звукъ, высота котораго зависитъ отъ быстроты вращенія, зависящаго, въ свою очередь,

отъ силы вдуванія) можетъ посредствомъ вдуванія пара быть приведень въ такое быстрое вращеніе, что издаваемый звукъ можетъ доходить до 72000 колебаній въ секунду, и все-таки онъ не теряетъ еще характера звука.

* Музыкальное ухо очень тонко отличаетъ разницу въ высотѣ двухъ тоновъ, особенно въ среднемъ регистрѣ (т.-е. при средней высотѣ этихъ тоновъ). * Но точные опыты показали, что разницу меньше чѣмъ на 0,2 или 0,4 волны колебанія уже нельзя замѣтить. Это, такимъ образомъ, является порогомъ чувствительности къ различіямъ. Впрочемъ, здѣсь возможны очень широкія индивидуальныя различія.

Физикъ Христіанъ Допплеръ (1803—1853) указалъ на одно очень интересное явленіе въ области обмана слуха. Если источникъ приближается къ намъ, то издаваемый имъ звукъ кажется выше, чѣмъ онъ есть на самомъ дѣлѣ; при удаленіи отъ насъ источника звука звукъ кажется ниже. Всякій изъ насъ могъ наблюдать это явленіе, напримѣръ, на повѣздѣ желѣзной дороги; если навстрѣчу ѣдетъ повѣздъ, локомотивъ котораго гудитъ, то мы слышимъ повышенный гудокъ до того момента, какъ локомотивъ съ нами поровнялся, и начнетъ удаляться въ другую сторону—съ этого момента гудокъ сразу, скачкомъ понижается на тонъ и больше. Физикъ Бюи-Балло и Махъ производили подобныя же наблюденія съ трубами и свистками. * Это явленіе не есть собственно обманъ слуха въ строгомъ смыслѣ, * потому что повышение тона при приближеніи источника звука зависитъ отъ того, что, постоянно приближаясь, источникъ звука какъ бы ускоряетъ дохожденіе до уха каждой слѣдующей волны, и вслѣдствіе этого ударъ волнъ въ слуховой аппаратъ происходитъ чаще, т.-е. звуки какъ бы и дѣйствительно повышается. При удаленіи источника каждой послѣдующей волнѣ приходится, двигаясь къ уху, проходить нѣкоторое лишнее разстояніе (то, на которое источникъ успѣлъ самъ удалиться), и вслѣдствіе этого волны приходятъ къ уху каждый разъ съ опозданіемъ,—поэтому частота волнъ дѣлается рѣже, вслѣдствіе чего звукъ понижается ¹⁾.

¹⁾ Подобное же явленіе наблюдается и при приближеніи или удаленіи источниковъ свѣтовыхъ колебаній. При приближеніи источника свѣтъ болѣе (глазамъ незамѣтно) фіолетовый, при удаленіи—болѣе красный. Это явленіе (замѣтное только при помощи тонкихъ измѣреній) имѣетъ большое значеніе въ астрономіи для изслѣдованія движеній свѣтлыхъ (звѣздъ).

7. Консонансъ и диссонансъ.

Если на какомъ-нибудь инструментѣ (напримѣръ, органѣ) непосредственно одинъ за другимъ или одновременно производить два тона, то можно замѣтить, что нѣкоторые музыкальные интервалы отличаются какой-то особой близостью или сливаемостью составляющихъ тоновъ; особенно этой близостью отличаются октавы (напр., *до* и *до* слѣдующей октавы), потомъ квинты (*до* и *соля*, *ре* и *ля* и *ми* и *си*), затѣмъ кварты, терціи и сексты. Это явленіе называется консонансомъ, въ противоположность диссонансу, т.-е. дурного, не совершенно совмѣстнаго звучанія двухъ тоновъ. Психологически это явленіе называется (по Штумфу) «сливаемостью» двухъ звуковыхъ ощущеній (которая можетъ быть болѣе или менѣе совершенной). Каждый можетъ наблюдать, что октава удивительно подходитъ къ основному тону, сливается съ нимъ, украшаетъ его. Менѣе чѣмъ октава, но все еще очень подходитъ къ основному тону и пріятно улучшаетъ его квинта и т. д. Наоборотъ, септима (напримѣръ, *си*) не сливается вовсе съ основнымъ тономъ (*до*), звучитъ грубо и жестко и портитъ мягкое прежнее впечатлѣніе тона *до*. Еще менѣе совершенной сливаемостью обладаютъ секунда, напримѣръ, *до-ре*, и особенно «малая секунда», т.-е. *до-додіезъ*, *редіезъ-ми* и т. д. Поэтому эти интервалы (септима, секунда) суть диссонансы. Чувствованія, сопровождающія ощущенія консонанса, называются гармоніей; неудовлетворенное безпокойное чувство при диссонансахъ—дисгармоніей¹⁾.

Замѣчательно, что консонирующие интервалы съ физической стороны характеризуются особенно простыми отношеніями числа колебаній составляющихъ тоновъ. Мы уже говорили объ этихъ отношеніяхъ; отношеніе основного тона²⁾ къ октавѣ равняется 1:2

¹⁾ Основнымъ тономъ называется всякій произвольно взятый музыкальный тонъ, исходя изъ котораго строить различные интервалы или гаммы (по правиламъ физическимъ или по «слуху», т.-е. по психологической опѣлкѣ).

Прим. перев.

²⁾ Нѣкоторые думали доказать, что консонированіе или диссонированіе основано психологически на большемъ или меньшемъ сходствѣ этихъ тоновъ; напримѣръ, самый сходный съ основнымъ тономъ — его октава; менѣе, но все еще сходенъ, — квинта, и т. д. Однако, понятіе «сходства» здѣсь едва ли подходитъ. Самый сходный съ тономъ *до* будетъ, пожалуй, *додіезъ*, потому что въ качественномъ отношеніи онъ наименѣе отъ него разнится (какъ, напримѣръ, красный цвѣтъ и оранжевый).

Прим. перев.

(относительно числа колебаній); основной тонъ къ квинтѣ—2:3; отношеніе основного тона къ квартѣ равно 3:4; къ терціи—4:5; къ малой терціи (встрѣчающейся въ мнѳорной гаммѣ)—5:6; къ секстѣ—3:5. Наоборотъ, тѣ интервалы, гдѣ отношеніе чиселъ колебаній составляющихъ тоновъ болѣе сложно, звучать какъ диссонансы (напримѣръ, септима 8:15, секунда 8:9, малая секунда 24:25 и т. д.).

Въ физикѣ доказано, что консонансъ или диссонансъ получаются въ зависимости отъ того, какимъ образомъ встрѣчающіяся колебанія одновременно звучащихъ тоновъ воздѣйствуютъ друга на друга. Когда числа колебаній волиъ въ секунду двухъ (или нѣсколькихъ) тоновъ находятся не въ простомъ отношеніи между собой, тогда при сложеніи ряда волиъ одного тона съ таковымъ другого происходятъ періодическія ослабленія и усиленія звука (очень быстро слѣдующія), такъ называемыя «біенія» (*battement*); причина ихъ лежитъ въ періодическомъ ослабленіи или уничтоженіи высокой части одной волны наложенной на нее низкой частью другой (явленія «интерференціи»). Такая прерывистость производитъ непріятное впечатлѣніе, какъ всякое прерывистое (интермиттирующее) ощущеніе (какъ, напримѣръ, дрожаніе пламени свѣчи и т. д.), что и называется «дисгармоніей». Объ этомъ будетъ говорено еще дальше. Но нужно сказать, что существованіе консонансовъ и диссонансовъ ни въ коемъ случаѣ не стало извѣстно только послѣ физическаго изслѣдованія отношеній чиселъ колебаній; опредѣленія консонированія или диссонированія двухъ тоновъ происходило гораздо раньше, благодаря чисто-психической способности слуха. Даже самый неопытный человѣкъ обратитъ вниманіе на разницу ощущенія при вліяніи основного тона, съ одной стороны, съ его октавой, съ другой—напримѣръ, съ секундой¹⁾.

8. Сила звука.

Интенсивность или силу звуковъ (и тоновъ и шумовъ) обыкновенный языкъ опредѣляетъ словами, «громко», «тихо», «сильно», «слабо»; но эти опредѣленія довольно расплывчаты. Между тѣмъ не только

¹⁾ Впрочемъ, психологическая опѣлка созвучій не вполне совпадаетъ съ физической. Такъ, съ физической точки зрѣнія кварта болѣе совершенный консонансъ, чѣмъ терція и секста, не говоря уже о малой терціи и малой секстѣ, такъ какъ отношеніе въ квартѣ болѣе простое (3:4), чѣмъ въ послѣднихъ ($\frac{4}{5}$, $\frac{3}{5}$, $\frac{5}{6}$, $\frac{4}{3}$); между тѣмъ кварта въ музыкѣ считается за диссонансъ, а терція и сексты за консонансы.

у музыкантовъ, но и у другихъ людей съ хорошимъ слухомъ весьма хорошо развита способность тонко опредѣлять разницу въ силѣ двухъ слѣдующихъ другъ за другомъ звуковъ. Это различіе болѣе тонко при сравненіи звуковъ одной высоты, чѣмъ звуковъ разной высоты.

Съ физической точки зрѣнія сила тона (или шума) зависитъ отъ величины размаха (амплитуды) звуковыхъ волнъ, именно: сила звука увеличивается пропорціонально квадрату амплитуды. То же самое значеніе имѣетъ выраженіе: сила звука увеличивается съ увеличеніемъ быстроты колебаній (пропорціонально квадрату быстроты; потому что для того, чтобы частицы воздуха, колеблясь, могли сдѣлать въ опредѣленный промежутокъ времени болѣе размахъ колебанія, нужно, чтобы онѣ быстрѣ двигались туда и обратно).*

Нижняя граница слуховыхъ воспріятій (т.-е. порогъ чувствительности относительно интенсивности) еще не установлена съ опредѣленностью. Нашли, что пробковый шарикъ вѣсомъ въ 1 миллиграммъ, падающій съ высоты одного миллиметра на стеклянную пластинку, еще вызываетъ, правда, едва слышный звукъ. Звуки органной трубки слышались еще, когда амплитуда звуковыхъ волнъ равнялась 0,00004 длины волны.

Для воспріятія замѣтной разницы въ силѣ звука (порогъ различительной чувствительности) необходимо, чтобы размахъ звуковыхъ колебаній увеличился на $\frac{1}{3}$ своей первоначальной величины; эта величина остается постоянной при звукахъ средней силы, и, такимъ образомъ, здѣсь снова доказывается Веберовскій законъ. Ниже порога слуховой чувствительности находится психическая тишина; но Фехнеръ показалъ, что абсолютной тишины для человѣка все-таки никогда не существуетъ; не говоря о массѣ незамѣчаемыхъ звуковъ въ окружающей живой и мертвой природѣ, человѣкъ обладаетъ внутри себя цѣлымъ рядомъ источниковъ звука (движеніе крови, дыхательные шумы); въ болѣзненныхъ состояніяхъ органовъ эти звуки могутъ даже чрезвычайно усиливаться ¹⁾.

Верхнюю границу слуховыхъ воспріятій мы имѣемъ въ тѣхъ случаяхъ, когда звукъ настолько силенъ, что разрушаетъ слуховой органъ. У артиллеристовъ нерѣдко случаи разрыва барабанной перепонки отъ грохота выстрѣловъ на близкомъ разстояніи ²⁾. Физика

*) Особенно часто бываютъ слышны шумы кровообращенія въ ушахъ при катаррахъ среднего уха или при малокровіи. Слышны шумы сонной артеріи—въ видѣ пульсирующаго жужжанія—и шумы яремной вены въ видѣ непрерывнаго глухого рокота.

Прим. перев.

²⁾ Полпущая барабанная перепонка можетъ опять зарости. Впрочемъ, человѣкъ можетъ слышать (но хуже) и при разрушенной перепонкѣ.

Прим. перев.

учить, что сила звука убывает пропорціонально квадрату разстоянія источника звука отъ уха; но этотъ законъ вѣренъ при однородномъ (сухомъ) воздухѣ. Знаменитый англійскій физикъ (и изслѣдователь Альцовъ) Тиндаль (Tyndall, 1820—1893) произвелъ опыты у моря съ паровыми свистками и пушками, которые показали, что при пасмурной погодѣ звукъ слышенъ раза въ три дальше, чѣмъ при сухой погодѣ; при сильномъ же туманѣ и дождѣ звукъ можетъ быть слышанъ на въ 60 разъ болѣе разстоянія, чѣмъ при ясной погодѣ. Тиндаль говоритъ, что чѣмъ хуже на морѣ видно, тѣмъ лучше слышно.

9. Пространственный признакъ звука.

Въ смыслѣ пространственнаго опредѣленія чувство слуха развито гораздо хуже, чѣмъ чувство осязанія и зрѣнія. Правда, мы можемъ, на основаніи «мѣстныхъ признаковъ» слуховыхъ ощущеній, опредѣлять, идетъ ли звукъ спереди или сзади, справа или слѣва; однако, эти опредѣленія мѣста исхожденія звука такъ же, какъ опредѣленія разстоянія этого мѣста отъ уха, всегда крайне неопредѣленны и часто подвержены ошибкамъ. Даже люди хорошо слышащіе принимаютъ иногда слышную съ нижняго этажа игру на роялѣ за исходящую съ верхняго этажа. Опредѣленіе мѣста происходитъ точнѣе при поворачиваніи уха по направленію исхожденія звука; *звукъ, идущіе немного сбоку, опредѣляются точнѣе, чѣмъ идущіе прямо спереди или прямо сзади (или сверху).» Во всякомъ случаѣ, источникъ звука всегда выносится во вѣншній міръ и обыкновенно кнаружи отъ тѣла (за исключеніемъ разныхъ шумовъ, возникающихъ при болѣзняхъ уха, которые слышатся въ самомъ ухѣ).

Навыкъ, внимательность и особенно индивидуальная способность имѣютъ большое значеніе при опредѣленіи мѣста источника звука. Слѣзные обыкновенно замѣчательно точно опредѣляютъ направленіе и разстояніе источника звука. Дикіе народы и многія животныя (преслѣдующія и особенно преслѣдуемые) въ этомъ отношеніи тоже гораздо болѣе развиты, чѣмъ культурные люди.

Намъ надѣ теперь разобрать еще вопросъ о слышаніи двумя ушами. При обыкновенныхъ условіяхъ отъ одного источника звука получается одно только звуковое воспріятіе, хотя каждое ухо воспринимаетъ отдѣльное раздраженіе, *и каждая половина мозга получаетъ свое отдѣльное возбужденіе.* Обыкновенно объясняютъ это обстоятельство большимъ сходствомъ этихъ двухъ полученныхъ ощущеній, вслѣдствіе чего они въ сознаніи сливаются въ одно. По

новѣйшимъ изслѣдованіямъ, слуханіе двумя ушами является условіемъ, очень полезнымъ для опредѣленія направленія и разстоянія источника звука, подобно тому, какъ видѣніе двумя глазами облегчаетъ опредѣленіе зрительнаго пространства. За исключеніемъ тѣхъ исключительныхъ случаевъ, когда источникъ звука находится какъ разъ гдѣ-нибудь въ срединной плоскости, на одинаковомъ разстояніи отъ обоихъ ушей, всякій потокъ исходящихъ откуда-нибудь звуковыхъ волнъ поражаетъ одно ухо чуть-чуть сильнѣе другого; эта малѣйшая разница въ силѣ полученныхъ съ двухъ сторонъ слуховыхъ ощущеній и даетъ намъ основу для опредѣленія направленія источника звука; однако, какъ эта разница въ силѣ двухъ ощущеній, такъ и основанное на ней умозаключеніе почти не доходятъ до сознанія.

Если два тона звучатъ одновременно, то можетъ имѣть мѣсто какъ одно общее впечатлѣніе, такъ и два раздѣльныхъ. Два тона одинаковой высоты легко сливаются въ одно впечатлѣніе, даже если они исходятъ изъ двухъ совершенно разныхъ мѣстъ. Если же тона разной высоты, то они только въ томъ случаѣ сливаются въ одно болѣе или менѣе слитное впечатлѣніе, когда они исходятъ съ одной стороны (например, оркестръ), и когда разстояніе этихъ двухъ источниковъ между собой не велико (по сравненію съ разстояніемъ обоихъ отъ уха). Если же эти условія не исполнены, то происходитъ какъ бы борьба двухъ звуковыхъ впечатлѣній: вниманіе двоятся и обращается то на одинъ звукъ, то на другой и попеременно доводитъ ихъ до сознанія.

Соединеніе звуковъ разной высоты въ одно слитное впечатлѣніе называется аккордомъ (дуозвучіе, трезвучіе, многозвучіе). Обыкновенно при слуханіи аккорда получается одно ощущеніе (слитное). Но при напряженіи вниманія опытнымъ въ этомъ отношеніи людямъ (капельмейстерамъ, музыкантамъ) удается уловить въ ощущеніи аккорда раздѣльныя ощущенія составляющихъ его тоновъ; при этомъ одинъ изъ тоновъ (обыкновенно самый низкій) представляется какъ бы главнымъ, т.-е. опредѣляющимъ «тонъ» этого аккорда.

10. Временный признакъ звука.

Въ отношеніи опредѣленія времени (продолжительности ощущеній) органъ слуха есть самый чуткій и точный изъ всѣхъ органовъ чувствъ, что доказывается какъ обыкновеннымъ опытомъ, такъ и научными экспериментами. Точность, съ которой хорошіе музыканты способны держать тактъ, почти равняется точности метронома (часового меха-

низма). Музыкантъ при этомъ опредѣляетъ какъ продолжительность тона, такъ и продолжительность паузы до начала слѣдующаго тона. т.-е. какъ время воспринимаемаго звуковаго ощущенія, такъ и время (относительное) тишины между ощущеніями. Точнѣе всего опредѣляются промежутки времени около $\frac{3}{4}$ секунды. В. Вундтъ сообщаетъ, что вообще всѣ промежутки времени, состоящіе изъ одинъ или нѣсколько разъ повторенныхъ $\frac{3}{4}$ секунды (около этого), опредѣляются съ особенной точностью; это, можетъ-быть, находится въ зависимости отъ продолжительности разныхъ періодически протекающихъ явленій въ организмѣ (дыханіе, кровообращеніе). При промежуткахъ времени менѣе или болѣе $\frac{3}{4}$ секунды оцѣнка продолжительности не такъ точна¹⁾. Слѣдующіе другъ за другомъ тона не воспринимаются раздѣленными. если между ними промежутки тишины (паузы) менѣе $\frac{1}{10}$ секунды.

Къ ощущенію времени въ области чувства слуха относятся также явленія звуковаго ритма. Ритмъ есть опредѣленный порядокъ въ рядѣ звуковъ, который выражается въ томъ, что опредѣленные звуки или паузы постоянно возвращаются черезъ равныя промежутки времени; въ музыкѣ звуковой ритмъ называется «тактомъ». Всѣмъ извѣстно, что какъ тона, такъ и шумы могутъ быть расположены въ ритмическіе ряды; ритмически расположены, напримѣръ, рядъ звуковъ въ кузнечной пѣснѣ Зигфрида изъ Вагнеровскаго «Золота Рейна»; ритмически шумъ отъ маширующихъ солдатъ, скрипъ колеса и т. д. Иногда говорятъ о ритмичности въ проведенныхъ линіяхъ, въ орнаментахъ; тѣмъ не менѣе, и здѣсь ритмъ имѣетъ значеніе временное, потому что имѣется въ виду, что при разсматриваніи глазъ пробѣгаютъ равныя части пространства въ равныя промежутки.

Въ музыкѣ для различныхъ ритмовъ установлены особые такты, которые образуются изъ 2-хъ, 3-хъ, 4-хъ или 6-ти одинаковыхъ по продолжительности тоновъ или паузъ; рѣже употребляются такты счетомъ въ 8 и 12, еще рѣже—въ 5 и 7. Если звуки подраздѣлены въ ритмическія группы, они гораздо легче охватываются сознаніемъ, чѣмъ рядъ беспорядочно слѣдующихъ другъ за другомъ звуковъ. Говорятъ, что можно охватить въ сознаніи заразъ до 40 тоновъ, если они соединены въ группы по 8 мн. Всякій изъ насъ замѣтилъ за собой склонность сочетать всякаго рода равномерные звуки или

¹⁾ Многие люди обладаютъ способностью оцѣнивать временныя промежутки больше часа. Просыпаясь послѣ сна, мы часто довольно вѣрно опредѣляемъ продолжительность предшествовавшаго сна. Можно пріучить себя просыпаться утромъ въ опредѣленный часъ, не будучи разбуженнымъ со стороны; очевидно здѣсь дѣйствуютъ какія-либо ощущенія съ ясно выраженнымъ временнымъ признакомъ.

шумы въ опредѣленныя ритмическія группы, ставя невольное удареніе на первомъ, четвертомъ, седьмомъ или на первомъ, пятомъ, девятомъ и т. д. звукѣ; такъ, напримѣръ, сидя въ вагонѣ желѣзной дороги, погруженные въ полудремоту однообразно текущими картинами, мы часто прислушиваемся къ стуку колесъ вагона, составляя изъ нихъ мазурки или марши... Здѣсь мы видимъ опять, какъ склоненъ человѣкъ мысленнымъ внимательствомъ сочетать и упорядочить получаемые разбросанные и безпорядочные ряды ощущеній.

* Чувство ритма глубоко заложено въ человѣческой природѣ и играетъ важную роль во всей его жизни; ритмичность какъ въ ощущеніяхъ, такъ и въ дѣйствіяхъ всегда связана съ пріятными чувствованіями. Мы упоминали объ этомъ уже при разборѣ чувства мышечнаго и осязанія. Всякая работа идетъ скорѣе, пріятнѣе при ритмичности, причемъ это стремленіе къ ритмичности часто выражается въ томъ, что работу сопровождаютъ пѣніемъ.*

11. Сложные звуки и звуковые оттѣнки (тембръ).

Звуки человѣческаго или животнаго голоса, а также вызываемые музыкальными инструментами.—не простые тона, а сложные звуки. Они состоятъ изъ одного главнаго (основного) тона, который опредѣляетъ высоту даннаго звука, и изъ одновременно звучащихъ съ нимъ (одного или нѣсколькихъ) гораздо болѣе слабыхъ побочных тоновъ или «обертоновъ». Уже французскій музыкантъ Рамо (1683—1764) замѣтилъ, что каждый разъ, когда проводятъ смычкомъ по скрипичной струнѣ, или ударяютъ по клавишѣ рояля, или берутъ голосомъ какой-нибудь тонъ—то на ряду съ главнымъ звукомъ слышны еще другіе болѣе высокіе и болѣе слабые. * Они для неопытнаго совершенно незамѣтны, но при навыкѣ и вниманіи можно ихъ уловить.* Эти побочные тона очень разнообразны по качеству и по количеству у разныхъ музыкальных инструментовъ и у разныхъ человѣческихъ голосовъ, и на этомъ разнообразіи и основывается разница въ оттѣнкахъ или въ тембрѣ (timbre) разныхъ звуковъ. Съ психологической точки зрѣнія тембръ звука есть ощущеніе особаго признака, по которому можно узнать тона одинаковой и силы и высоты, происходящіе изъ различныхъ источниковъ. Въ обыденной рѣчи мы характеризуемъ тембръ часто словами, какъ-то: рѣзкіе, глухіе, жесткіе, мягкіе, гладкіе, бархатные, меланхолическіе и т. д. звуки. Тотъ же звукъ ли очень различно звучитъ, будетъ ли онъ спѣтъ тѣмъ или другимъ голосомъ, сыгранъ на роялѣ, на скрипкѣ или на трубѣ. Особое искус-

ство композитора выражается въ томъ, чтобы въ сочиненіяхъ для оркестра принять во вниманіе различныя тембры инструментовъ и использовать ихъ для характеристики той или другой музыкальной темы, для удачнаго сочетанія инструментовъ, для эффектныхъ контрастовъ. Оркестръ Рихарда Вагнера, Листа, Берлиоза, Чайковскаго, Рихарда Штрауса въ этомъ отношеніи достигъ такихъ сильныхъ эффектовъ, которые совсѣмъ незнакомы были предшественникамъ.

Съ физической стороны различіе тембра основывается—какъ то доказано Гельмгольцемъ—на различіи внѣшней формы тѣхъ колебаній, которыя составляютъ звуковыя волны того или иного источника звука; эта внѣшняя форма колебаній зависитъ отъ числа, высоты и силы обертоновъ. Гельмгольцъ показалъ, что каждый (сложный) звукъ можно разложить на составные тона, на главный—опредѣляющій и силу и высоту сложнаго тона и на нѣсколько побочныхъ (гораздо болѣе слабыхъ)—опредѣляющихъ оттѣнокъ; для этого разложенія Гельмгольцъ изобрѣлъ особые резонаторы (шаровидные изъ стекла или металла съ двумя отверстіями). Подбирая различныя резонаторы (каждый изъ нихъ настроенъ на одинъ опредѣленный тонъ), можно легко уловить цѣлый рядъ созвучающихъ съ главнымъ тономъ обертоновъ. Опытные люди при большой внимательности могутъ и безъ резонаторовъ уловить въ звукѣ нѣкоторые самыя ясныя обертоны. Эти обертоны въ музыкальныхъ инструментахъ и въ человѣческомъ голосѣ обыкновенно консонируютъ съ основнымъ тономъ. Иногда, впрочемъ, встрѣчаются и нѣкоторые диссонирующие обертоны, напримѣръ, въ англійскомъ рожкѣ (въ началѣ третьяго акта «Тристана и Изольды» Вагнера), отчасти въ гобоѣ, иногда и въ человѣческихъ голосахъ, дѣлая голоса болѣе или менѣе «рѣзкими», «непріятными».

Числа колебаній консонирующихъ обертоновъ находятся обыкновенно въ простыхъ отношеніяхъ къ числу колебаній основного тона. Такъ, въ закрытыхъ органичныхъ трубахъ эти отношенія равны $1 : 3 : 5 : 7$... — обертоны открытыхъ трубъ, а также и струнъ относятся какъ $1 : 2 : 3 : 4 : 5$... На струнѣ рояля можно уловить октаву (2), первый обертоны, и квинту этой октавы (т.-е. «дуодецима» основного тона) (3), какъ второй; при помощи резонаторовъ можно различить еще четыре высшихъ обертона (4, 5, 6, 7), прямо не замѣтныхъ (слѣдующая октава, терція и квинта этой октавы). Гельмгольцъ пытался разложить на составныя части также главныя звуки рѣчи, гласныя и согласныя звуки (различіе между которыми тоже основано на обертонахъ). (Эта задача имъ впрочемъ еще не была исполнѣ рѣшена). Онъ нашелъ, что каждая гласная характеризуется нѣкоторыми постоянными, свойственными ей обертонами. Въ гласной

а примѣрно заключается ясный обертопъ f_1 (*си-бемоль* второй октавы); въ гласной *e*—обертоны f_1 и b_3 , въ гласной *i* сильное d^4 и f ; въ гласной *o*— b_1 , въ гласной *y*— f . Мы называемъ звукъ инструмента «сухимъ», если обертоны сравнительно очень сильны; «глухимъ», если отсутствуютъ обертоны, близкіе къ основному тону. Рѣзкіе звуки мѣдныхъ инструментовъ зависить отъ большого числа высокихъ обертоновъ. Человѣческій голосъ характеризуется мягкими, созвучными обертонами.

Обертоны играютъ важную роль въ явленіяхъ консонанса и диссонанса. Объ этомъ будетъ подробнѣе сказано дальше, а теперь мы упомянемъ еще объ одномъ видѣ побочныхъ тоновъ, возникающихъ какъ результатъ одновременнаго звучанія двухъ тоновъ. Это комбинаціонные тона. Физикъ Зорге и скрипачъ Таттини замѣтили, что при одновременномъ звучаніи двухъ тоновъ возникаетъ новый, гораздо ниже лежащій тонъ, число колебаній котораго равно разности чиселъ колебаній звучащихъ двухъ тоновъ; этотъ тонъ былъ названъ разностнымъ тономъ. Затѣмъ Гельмгольцемъ было замѣчено присутствіе еще особыхъ крайне слабыхъ и высокихъ тоновъ, число колебаній которыхъ равнялось суммѣ чиселъ колебаній одновременно звучащихъ тоновъ, которые и были названы суммовыми тонами.

Эти разностные и суммовые тона (и тѣ и другіе суть «комбинаціонные» тона) совсѣмъ отличны отъ обертоновъ. Обертонъ получается какъ результатъ созвучанія на ряду съ главной струной другихъ болѣе высокихъ струнъ (или частей этой главной струны), или на ряду съ колебаніемъ пзвѣстнаго столба воздуха въ органной трубѣ колебаній отдѣльных частей этого столба и т. д. Комбинаціонные же тона особыхъ источниковъ происхожденія не имѣютъ, они являются результатомъ взаимодействия двухъ или нѣсколькихъ потоковъ звуковыхъ волнъ, исходящихъ изъ разныхъ источниковъ.

12. Гармонія и дисгармонія.

Сочетанія звуковъ разной высоты, звучащихъ послѣдовательно или одновременно, а въ особенности разнаго рода музыкальные аккорды всегда вызываютъ особыя чувствованія, называемыя музыкальной гармоніей или дисгармоніей. Гармонія есть, ощущение пріятное, дисгармонія—непріятное. Надо сказать, что чувство гармоніи и дисгармоніи всегда сопровождаетъ всякое сочетаніе какихъ бы то ни было ощущение

ний: по ярче всего они выступают при сочетаніяхъ изъ ощущеній вкусовыхъ, зрительныхъ и въ особенности слуховыхъ.

Въ области слуховыхъ ощущеній мы говоримъ о гармоніи, когда слуховыя ощущенія легко и свободно сливаются; о дисгармоніи, когда ощущенія обнаруживаютъ несливаемость или взаимную противоположность (такъ, профессоръ Штумпфъ описываетъ гармонію и дисгармонію съ психологической стороны, разсматривая ихъ какъ взаимоотношеніе ощущеній отъ разныхъ тоновъ, независимо отъ физическихъ явленій).

Конечно, ученые искали болѣе опредѣленныхъ объясненій этому психологическому факту. Великій математикъ Эйлеръ (род. въ 1707 г. въ Базелѣ, ум. въ 1783 г. въ С.-Петербурѣ) училъ, что гармонія есть чувство непосредственнаго наслажденія простыми и стройными взаимоотношеніями чиселъ, въ данномъ случаѣ чиселъ колебаній звуковыхъ волнъ; нарушенная стройность въ числовыхъ отношеніяхъ неприятна (объ этомъ говорили, впрочемъ, уже въ древности пифагорейцы). Это объясненіе насъ, однако, не удовлетворяетъ, потому что мы не знаемъ, какимъ образомъ понятіе о числахъ колебаній можетъ возникнуть въ нашемъ умѣ (помимо физическихъ вычисленій, вѣдь гармонія или дисгармонія чувствовалась и до физическихъ изслѣдованій колебаній). Можно развѣ предполагать, что простота взаимоотношеній звуковыхъ колебаній обуславливаетъ легкость и, такъ сказать, мягкость процессовъ въ кортѣвомъ органѣ, что и находится связи съ пріятными чувствованіями¹⁾.

Гельмгольцъ старался выяснитъ вопросъ, исходя изъ физическихъ соображеній. Мы уже говорили, что съ физической стороны гармонія получается тогда, когда считаемые тона консонируютъ между собой; консонируютъ звуки тогда, когда числа колебаній находятся въ простыхъ отношеніяхъ (для простоты будемъ говорить только о двухъ тонахъ). Самымъ совершеннымъ образомъ тоны консонируетъ со своей октавой (отношеніе чиселъ колебаній 1:2), довольно совершенно еще съ квинтой, терціей и т. д. Интервалъ уменьшенная квинта, напр., *си-фа*, звучитъ рѣзко, дисгармонично (отношеніе 45:64); великій симфонистъ Брукнеръ называетъ этотъ интервалъ даже «дьявольскимъ»; также дисгармонируютъ секунда, септима и др. Гельмгольцъ объясняетъ неприятное чувство дисгармоніи тѣмъ (какъ мы уже говорили), что диссонирующие тона образуютъ дрожаніе или бие-

¹⁾ Проф Рекламъ сообщаетъ, что есть глухонѣмые, которые при простой и гармоничной музыкѣ испытываютъ особые пріятныя ощущенія въ области грудобрюшной преграды (хотя они и не слышатъ ничего). Это показываетъ, что звуковыя колебанія, провякая (какъ-либо) въ организмъ, одной своей правильностью вызываютъ ощущеніе пріятнаго.

нія, дѣлающія звукъ рѣзкимъ, безпокойнымъ. Біенія эти могутъ быть болѣе частыя или рѣдкія; самими неприятыми оказались біенія частоты 33 въ секунду; біенія очень рѣдкія или очень частыя уже не производятъ неприятнаго впечатлѣнія, они въ такомъ случаѣ только вліяютъ на тембръ звука. Если этихъ біеній совсѣмъ нѣтъ (или если они очень рѣдки или очень часты), то получается общее впечатлѣніе созвучія, т.-е. чувство гармоніи. Однако, это объясненіе Гельмгольца все-таки относится къ физической сторонѣ дѣла, да и здѣсь объясняется только причина дисгармоніи (біенія); причина гармоніи остается невыясненной.

Среди нынѣшнихъ ученыхъ большой популярностью пользуется объясненіе проф. Вундта * Прежде чѣмъ коснуться его, мы должны сдѣлать нѣкоторыя дополненія къ вышеприведенному объясненію консонанса и диссонанса. При изслѣдованіи обертоновъ одновременно звучащихъ тоновъ было найдено, что консонирующие тоны имѣютъ много общихъ, т.-е. одинаковыхъ, обертоновъ; у диссонирующихъ тоновъ, наоборотъ, всѣ или почти всѣ обертоны различны. Такъ, напримѣръ, въ созвучіи «октавы» мы имѣемъ для основного тона слѣдующіе обертоны: 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. . . .¹⁾, а для одновременно звучащей съ нимъ октавы слѣдующіе: 4. 6. 8. 10. . . .; слѣдовательно, обертопы октавы всѣ сливаются съ обертонами основного тона черезъ одинъ и усиливаютъ ихъ. «Квинта» тоже имѣетъ много общихъ съ основнымъ тономъ обертоновъ (но меньше, чѣмъ октава) и т. д. Напротивъ, въ интервалѣ «секунда» только одинъ изъ дальнихъ и слабыхъ обертоновъ является общимъ для обоихъ тоновъ; другіе всѣ, ближніе—различны.

Исходя изъ этого, * Вундтъ говоритъ, что гармонія есть чувство удовольствія или удовлетворенія по поводу сліянія и, такъ сказать, взаимнаго усиленія одинаковыхъ обертоновъ. Если общихъ обертоновъ много (напр., въ октавѣ), то сліяніе происходитъ въ широкихъ размѣрахъ, и чувство удовлетворенія полное. Если общихъ обертоновъ нѣтъ, тогда сліянія нѣтъ, почему ощущается нѣкоторое безпокойство или неудовлетворенность.

Въ шумахъ мы можемъ говорить о гармоніи и дисгармоніи только въ переносномъ смыслѣ; шумы могутъ быть пріятные и мягкіе; но непріятные шумы встрѣчаются чаще. Особенно непріятно дѣйствуютъ (на нѣкоторыхъ) сложные прерывистые шумы, какъ царапанье, скрипъ мѣла по доскѣ, проведеніе желѣзомъ по камню и др. При этихъ шумахъ, вѣроятно, играютъ большую роль яркія представленія о разныхъ осязательныхъ ощущеніяхъ.

¹⁾ Цифры означаютъ отношеніе чиселъ колебаній обертоновъ къ числу колебаній основного тона.

13. Обманы чувствъ. Заключение.

Въ чувствѣ слуха мы встрѣчаемся какъ съ остаточными (послѣ прекращенія раздраженія) ощущеніями, такъ и съ явленіями контраста, хотя и не такъ часто и не такъ опредѣленно, какъ въ чувствѣ зрѣнія. Всякій знаетъ, что громкіе звуки остаются нѣкоторое время какъ бы въ ушахъ, послѣ того какъ источникъ звука уже замеръ; что среди тишины всякіе звуки кажутся громче, напр., ночью въ комнатѣ слышенъ пѣлый рядъ шумовъ, днемъ незамѣтныхъ (трескъ половъ, полетъ мухъ); что послѣ шума наступающая тишина кажется особенно мертвой (напр., пауза послѣ сильной бравурной музыкальной пьесы). О шумахъ кровообращенія въ ушахъ, зависящихъ отъ растройства въ органѣ, мы уже упоминали. Было также указано на случаи ошибокъ въ опредѣленіи мѣста источника звука.

Объ интересныхъ соотношеніяхъ тоновъ съ цвѣтами будетъ сказано въ слѣдующей главѣ.

Въ заключеніе сдѣлаемъ еще одно замѣчаніе. Насколько чувство слуха важно для нашего представленія о мірѣ и для развитія нашего,—мы видимъ изъ примѣра глухонѣмыхъ. Способность рѣчи зависитъ отъ чувства слуха, а со способностью рѣчи связаны все богатство и разнообразіе человѣческихъ сношеній и передача знаній. Нѣкоторые склонны считать глухонѣмоту большимъ зломъ, чѣмъ даже слѣпоту. Во всякомъ случаѣ, слухъ имѣетъ неизмѣримую важность для поддержанія жизни, для духовнаго развитія, для художественнаго наслажденія, такъ что мы обязаны хранить этотъ органъ и развивать его по возможности.

Г Л А В А VI.

Чувство зрѣнія.

1. Область чувства зрѣнія.

Чувство зрѣнія даетъ намъ ощущенія свѣта и цвѣтовъ.

Одинъ свѣтъ самъ по себѣ мы никогда не воспринимаемъ, ибо въ природѣ всякій свѣтъ всегда имѣетъ какой-нибудь цвѣтъ. Хотя мы и говоримъ о безцвѣтномъ дневномъ свѣтѣ, но при этомъ под-

разумѣается бѣлый (вѣрнѣе, близко къ бѣлому) цвѣтъ солнечнаго свѣта (иначе, въ обыденной рѣчи слову цвѣтъ придаютъ часто болѣе узкій смыслъ, чѣмъ въ научномъ языкѣ, обозначая этимъ словомъ всѣ цвѣта, за исключеніемъ бѣлаго и чернаго). Между тѣмъ для изученія зрѣнія важно разсматривать свѣтовые оттѣнки сами по себѣ отдѣльно отъ цвѣтовыхъ признаковъ.

Какъ извѣстно, обыденный языкъ довольно неясно опредѣляетъ различныя оттѣнки свѣта; говорятъ «свѣтъ», «темнота», нѣкоторые промежуточные состоянія еще отмѣчаются словами «сумрачно», «полусвѣтъ»,—бѣдность рѣчи въ этомъ отношеніи несомнѣнна. Слово «свѣтъ» или «свѣтлота» при ближайшемъ изслѣдованіи оказывается имѣющимъ двойной смыслъ: съ одной стороны, оно указываетъ на качественный оттѣнокъ въ шкалѣ свѣтъ—тьма, съ другой—обозначаетъ извѣстную силу свѣтового впечатлѣнія, о чемъ еще говорено будетъ дальше.

Для интенсивности или силы свѣта физика съ давнихъ поръ стремилась установить какую-нибудь опредѣленную «единицу мѣры». Прежде за таковую всегда принималась «нормальная свѣча» (восковая свѣча Бунзена). На электрическомъ съѣздѣ въ Парижѣ въ 1884 году была принята свѣтовая единица: 1 квадратный сантиметръ раскаленной платины, переходящей изъ жидкаго состоянія въ твердое. Однако, опредѣленной общей единицы для научныхъ изслѣдованій и для практической жизни еще нѣтъ.

Что касается пространственной опредѣленности, то чувство зрѣнія—самое совершенное и сложное чувство. Чувство зрѣнія даетъ намъ свѣдѣнія о протяженіи и о разстояніяхъ, о плоскостяхъ и выпуклыхъ тѣлахъ, наконецъ, о видоизмѣненіи и движеніи, и все это гораздо совершеннѣе, чѣмъ чувство осязанія и другія чувства.

Временный признакъ свѣтовыхъ ощущеній проявляется въ опредѣленной продолжительности ихъ. При помощи органа зрѣнія и особыхъ механическихъ приспособленій мы можемъ сдѣлать самыя точныя измѣренія времени, какъ самыхъ маленькихъ, такъ и большихъ промежутковъ его.

Наконецъ, разнообразіе красочныхъ впечатлѣній дѣлаетъ чувство зрѣнія невооруженно богатымъ по содержанію. Качественная группа «цвѣтъ» содержитъ въ себѣ «красный», «желтый», «синій», «бѣлый», «черный» и т. д. Разнообразныя оттѣнки иногда называютъ насыщенностью красокъ. О числѣ, взаимномъ сходствѣ и составѣ красокъ (простыхъ и смѣшанныхъ) мы будемъ говорить дальнѣе. Теперь вкратцѣ разсмотримъ органъ зрѣнія.

2. Органъ зрѣнія.

Органъ зрѣнія—глазь, что, конечно, всѣмъ извѣстно; о зрительныхъ измѣненіяхъ въ глазу сообщается въ мозговой центръ при помощи «зрительнаго нерва» (*nervus opticus*, 2-ая пара черепныхъ нервовъ); зрительный центръ находится въ основаніи большихъ полушарій и въ заднихъ (затылочныхъ) частяхъ ихъ (рис. 23).

Глазь или «глазное яблоко» одѣто нѣсколькими оболочками, которыя важно помнить. 1) Наружная, бѣлковая оболочка, которая передъ самымъ зрачкомъ спереди глаза прозрачна и въ этомъ мѣстѣ называется роговой оболочкой. 2) Подъ нею—сосудистая оболочка; спереди глаза она имѣетъ круглое отверстіе, называемое зрачкомъ; вокруг зрачка край сосудистой оболочки называется «радужной» оболочкой (отъ нея зависитъ цвѣтъ глазъ). 3) Самая внутренняя—сѣтчатая оболочка или ретина; она не окружаетъ всего глазного яблока, а занимаетъ только заднюю и боковыя стѣнки его; въ ней-то и лежатъ окончанія зрительнаго нерва.

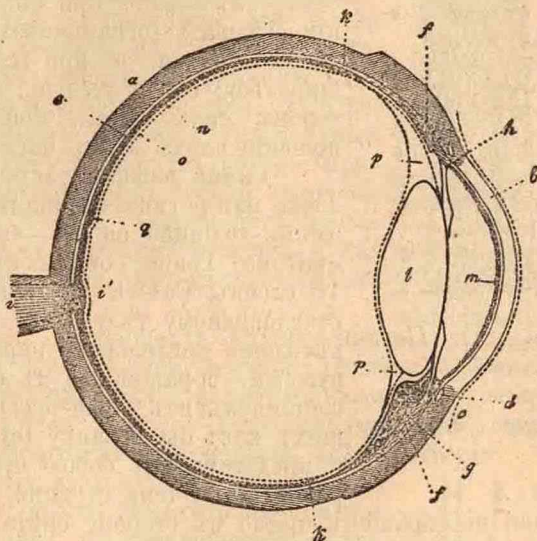
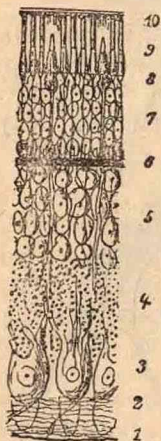


Рис. 23. Разрѣзъ черезъ глазъ.

a—бѣлковая оболочка; *b*—роговая оболочка (продолженіе бѣлковой); *d*—кровеносный сосудъ роговой оболочки; *e*—сосудистая оболочка; *f*—рѣсничатый мускулъ; *g*—рѣсничатый отростокъ; *h*—радужина (обыкновенно коричневаго или голубяго—«цвѣтъ» глаза); *i*—зрительный нервъ; *j*—слѣзное пятно; *k*—граница сѣтчатой оболочки; *l*—хрусталикъ; *m*—сѣтчатая оболочка; *p*—петитовъ каналъ; *q*—желтое пятно.

Вся внутренность глаза занята густой, прозрачной жидкостью, называемой «стекловиднымъ тѣломъ». Въ этой жидкости погруженъ «хрусталикъ», лежащій спереди, у зрачка; это—небольшое прозрачное чечевицеобразное тѣло, вышуклое съ внутренней стороны больше, чѣмъ

съ наружной; хрусталикъ заключенъ въ тонкую прозрачную сумочку, которая особыми, расположеннымъ кругомъ, маленькими мышцами можетъ натягиваться подѣ влияніемъ идущихъ сюда двигательныхъ нервовъ, вслѣдствіе чего хрусталикъ сплющивается; если мышцы осла-



бляются, сумочка дѣлается свободнѣе, и хрусталикъ, вслѣдствіе своей упругости, принимаетъ опять болѣе выпуклую форму. Кромѣ этого, въ глазу существуетъ еще особая остроумно устроенная мускулатура, при помощи которой радужная оболочка (край сосудистой оболочки) можетъ при сильномъ свѣтовомъ раздраженіи суживать (ограничивая тѣмъ доступъ свѣта), отверстіе зрачка, а при слабомъ свѣтѣ опять расширяться; слѣдовательно, радужина служитъ регуляторомъ силы свѣта, попадающаго въ глазъ. Соотношеніе всѣхъ этихъ частей видно на рис. 24.

Самая важная часть въ глазу — сѣтчатая оболочка или ретина, воспринимающая свѣтоты раздраженія; толщина ея 0,1—0,2 мм.; по изслѣдованіямъ анатома Генле, она состоитъ приблизительно изъ 10 слоевъ. Самый внутренній, т.-е. обращенный къ стекловидному тѣлу, слой состоитъ изъ тонкихъ развѣтвленныхъ зрительнаго нерва (рис. 24, 2). Самый наружный—обращенный къ сосудистой оболочкѣ—слой составленъ изъ «палочекъ» и «колбочекъ», образующихъ какъ бы мозаику (см. рис. 25). Онѣ-то именно и представляютъ собою чувствительныя къ свѣту образованія. Очень странно, что этотъ воспринимающій

Рис. 24. Поперечный разрывъ черезъ сѣтчатую оболочку глаза.

слой не обращенъ прямо въ сторону свѣта; свѣтовымъ лучамъ приходится проходить, прежде чѣмъ до него дойти и вызвать свѣтовое раздраженіе, черезъ всѣ выше лежащіе слои сѣтчатой оболочки (рис. 24, 1—8), состоящие изъ нервныхъ волоконъ, ганглиевъ, зернышекъ и т. д. * и даже мелкихъ кровеносныхъ сосудовъ, заложенныхъ въ сѣтчатку,* хотя, правда, всѣ эти слои совершенно прозрачны. Гистологъ Кахаль изучилъ нервные пути отъ палочекъ и колбочекъ до мозга. Палочка продолжается въ стебелекъ, который оканчивается узелкомъ (рис. 26); эти узелки обхватываются развѣтвляющимся отросткомъ нервной кѣлки, лежащей внутри сѣтчатой оболочки; съ другой стороны, этой кѣлки отходитъ другой отросточекъ, конецъ котораго, въ свою очередь, обхватывается отростками ганглиозныхъ кѣлокъ (лежащихъ въ ретинѣ; рис. 26, 6), а изъ послѣднихъ, въ видѣ длинныхъ отростковъ и отходятъ волокна зрительнаго нерва (7), которыя, собираясь въ пучки, сходятся въ одномъ мѣстѣ сѣтчатой

оболочки и оттуда выходятъ вонъ въ видѣ зрительнаго нерва. Подобнымъ же (съ маленькими отличіями) образомъ соединены съ нервами и колбочки.

Очень интересны тѣ химическія измѣненія, которыя происходятъ въ сѣтчатой оболочкѣ при дѣйствіи свѣта (слѣдовательно, при «зрѣніи»), и которыя изучены были Боллемъ и Кюне въ 1876—1877 гг. Палочки на концахъ своихъ снабжены особымъ веществомъ—«глазнымъ пурпуромъ» (краснаго цвѣта); это красящее вещество подъ вліяніемъ свѣта разлагается, *принимая все болѣе желтоватый цвѣтъ, * и въ темнотѣ накапливается снова. Кромѣ того, нашли, что въ самомъ внутреннемъ слой сѣтчатки, еще за палочками и колбочками (рис. 24, 10), находятся особые окрашенные тѣльца, «пигментныя зерна», которыя при дѣйствіи свѣта идутъ внутрь, причемъ соответственно сокращаются и стебельки палочекъ и колбочекъ (см. рис. 29, В). Въ темнотѣ пигментныя зерна опять возвращаются къ наружной сторонѣ, и палочки и колбочки тянутся за ними, такъ какъ стебельки ихъ снова удлиняются.

Роль этихъ измѣненій въ процессѣ зрѣнія еще не выяснена. Точно также еще не ясно значеніе тѣхъ электрическихъ токовъ въ сѣтчаткѣ, измѣняющихся подъ вліяніемъ свѣта, которые открыты Гольмгреномъ

Если посредствомъ особаго глазнаго зеркала, освѣщающаго внутренность глаза, взглянуть черезъ зрачекъ на сѣтчатую оболочку, то можно замѣтить два пятна, довольно ясно выдѣляющихся на красноватого цвѣта сѣтчаткѣ. Одно пятно лежитъ какъ-разъ напротивъ зрачка и ясно видно, если глазъ смотритъ прямо на наблюдателя; по причинѣ своего желтоватаго цвѣта, оно называется «желтымъ пятномъ». Въ серединѣ этого пятна замѣтно углубленіе. Въ этомъ мѣстѣ болѣе всего колбочекъ, и оно оказывается самымъ чувствительнымъ мѣстомъ для свѣтовыхъ и цвѣтовыхъ впечатлѣній; здѣсь воспринимающій слой (колбочки) менѣе всего покрытъ другими слоями (потому и углубленіе). При обыкновенномъ зрѣніи глазъ всегда направляется (автоматически) такъ, что падающее черезъ зрачекъ изображеніе попадаетъ какъ-разъ на желтое пятно; такое направленіе глаза называется «фиксацией» или «прямымъ зрѣніемъ».

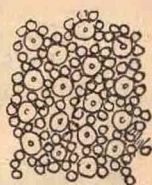


Рис. 25.

Мозаичный слой изъ палочекъ (малые кружки) и колбочекъ (болѣе шіе, двойные кружки) вблизи желтаго пятна въ сѣтчаткѣ (въ самомъ желтомъ пятнѣ находятся одніе только колбочки). По Максу Шюльце.

(1866 года).

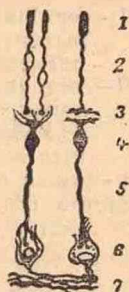
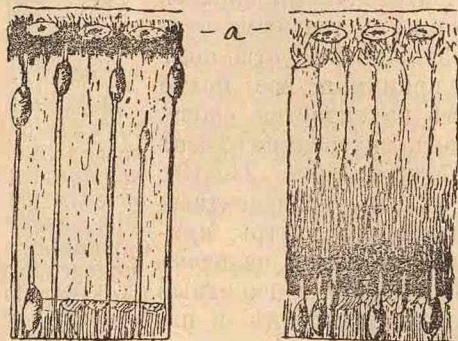


Рис. 26.

Нервные пути въ сѣтчаткѣ по Рамоль-и-Бахалю; палѣво двѣ палочки, направо колбочка.

Второе пятно на сѣтчатой оболочкѣ называется «слѣпымъ» пятномъ, потому что оно для свѣта совсѣмъ нечувствительно; это—то мѣсто, гдѣ зрительный нервъ входитъ въ глазъ, чтобы развѣтвиться по сѣтчаткѣ, и гдѣ онъ, слѣдовательно, прорываетъ мозаичный слой колбочекъ и палочекъ (сами нервныя волокна нечувствительны къ свѣту). * Это пятно лежитъ немного кнутри (къ сторонѣ носа) отъ желатаго пятна; * о немъ будетъ еще рѣчь впереди.



А

В

Рис. 27. Дѣйствіе свѣта на сѣтчатку (дѣлушки); представлены самыя глубокия слои сѣтчатки, соответствующіе 9 и 10 рис. 26-го (очень сильное увелич.).

А—состояніе въ темнотѣ (покой), палочки вытянулись вглубь, и туда же ушли пигментныя зерна.

В—состояніе на свѣту (раздраженіе). Палочки сократились, и пигментныя зерна къ свѣту; туда же собрались пигментныя зерна.

а—самый глубокой, прилегающій къ сосудистой оболочкѣ слой сѣтчатки (сравни рис. 26, 100).

Изъ каждаго глаза зрительный нервъ направляется къ основанію мозга, и тамъ эти два нерва перекрещиваются, образуя букву *x* (греческое *хи*), почему это мѣсто называется «хиазма».

Къ описанію глаза надо еще прибавить, что каждое глазное яблоко снабжено шестью очень совершенно устроенными мышцами; двѣ мышцы (верхняя и нижняя) поворачиваютъ глазъ кверху и книзу, двѣ другія (боковые)—направо и налево, и еще двѣ «косыя мышцы», производящія вращательныя движенія (напримѣръ, при наклоненіи головы на бокъ). Всѣ эти мышцы способны къ очень быстрымъ и точнымъ движеніямъ.

Прежде, чѣмъ идти дальше, мы должны теперь объяснить нѣсколько специальныхъ выраженій, которыми потомъ будемъ пользоваться. То пространство, которое можетъ охва-

тить неподвижный глазъ (при покойной головѣ), называется полемъ зрѣнія. То пространство, которое при покойной головѣ можетъ охватить свободно двигающійся во всѣ стороны глазъ, называется полемъ взгляда (поле взгляда, конечно, больше поля зрѣнія). Оба эти поля представляютъ собою шаровыя поверхности, какъ доказано экспериментальнымъ путемъ.

Для того, чтобы лучше понять явленіе зрѣнія, обыкновенно ри-

сують видъ глаза какой-нибудь простой предметъ (напримѣръ, стрѣлу, рис. 28) и опредѣляютъ пути лучей свѣта, идущихъ сверху, снизу и съ середины этого предмета. Лучи, идущіе отъ a , собираются въ глазу въ точкѣ a' ; одинъ лучъ (нарисованный), который идетъ черезъ «узловую точку» k , проходитъ прямо въ a' , а другіе всѣ лучи, исходящіе изъ a , преломляются въ роговой оболочкѣ глаза, въ хрусталикѣ и отчасти и въ стекловидномъ тѣлѣ, какъ въ объективѣ фотографическаго аппарата, и направляются въ точку a' («собираются» въ a'). Точно также лучи, идущіе изъ b , собираются въ точкѣ b' ; идущіе изъ A , въ A' , и т. д. изъ всѣхъ точекъ предмета. Какъ

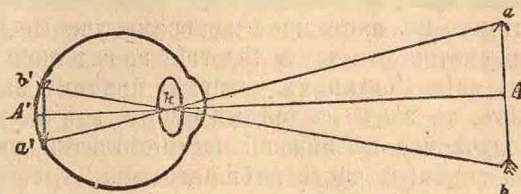


Рис. 28.

видно, предметы внѣшняго міра переносятся на сѣтчатку глаза въ уменьшенномъ и обратномъ видѣ; объ этомъ еще рѣчь будетъ впереди.

Линіи $a-a'$, $b-b'$, $A-A'$ и другія, проведенныя отъ точекъ внѣшняго предмета черезъ узловую точку хрусталика къ сѣтчаткѣ, называются направляющими линіями. Линія, проведенная съ середины сѣтчатки (желтаго пятна) къ узловой точкѣ напримѣръ, $A'-k$, называется глазою осью. Продолженіе этой линіи во внѣшній міръ, $A'-A$, называется линіею взгляда. Точка A , лежащая на линіи взгляда, называется точкой взгляда (это—точка самаго отчетливаго видѣнія).

3. Прямая изображенія предметовъ.—Аккомодация.—Конвергенція.—Одиночное зрѣніе.

Много спорили о томъ и даже теперь еще спорятъ, почему мы видимъ предметы прямыми. Доказано, что на сѣтчаткѣ всѣ предметы изображены обратны, т. е. «вверхъ ногами»; это видно, во-первыхъ, черезъ глазное зеркало Гельмгольца. Глазное зеркало даетъ возможность (напримѣръ, врачу) смотрѣть сквозь зрачекъ на сѣтчатую оболочку изслѣдуемаго глаза, и тамъ можно видѣть свѣтлыя изображенія (яркихъ) внѣшнихъ предметовъ, какъ на фотографической пластинкѣ. Точно также можно видѣть маленькія обратныя изображенія на задней сторонѣ свѣже-вырѣзаннаго глаза бѣлаго кролика. И все-таки мы видимъ предметы прямыми, такими, какими мы ихъ знаемъ

на основаніи чувства осязанія. Нѣкоторые прежніе ученые думали, что по пути къ мозгу изображеніе опять перевертывается * (какъ на мѣсто перевертыванія, нѣкоторые даже указывали на хіазму) * и, слѣдовательно, приходитъ въ мозгъ въ прямомъ видѣ; другіе говорили, что хотя мы и получаемъ въ мозгу обратныя изображенія, но, благодаря постояннымъ (съ самаго дѣтства дѣйствующимъ) поправкамъ со стороны чувства осязанія, мы пріучаемся считать предметы прямо стоящими. Въ настоящее же время ученые объясняютъ прямое видѣніе предметовъ такъ: вслѣдствіе врожденной способности, мы выносимъ (во всѣхъ органахъ чувствъ) причину нашихъ ощущеній во внѣшній міръ; то же и въ органѣ зрѣнія, гдѣ мы каждое свѣтовое впечатлѣніе, получаемое на нижней части сѣтчатки, выносимъ или «проецируемъ» въ верхнюю часть внѣшняго міра, т.-е. по направленію падающаго луча; раздраженія, падающія на правую сторону сѣтчатки, выносятся вонъ чалъво и т. д., и вслѣдствіе этого внѣшний предметъ, т.-е. та причина, которая, по нашему мнѣнію, вызываетъ рядъ свѣтовыхъ ощущеній въ глазу, оказывается во внѣшнемъ мірѣ въ увеличенномъ и обратномъ, сравнительно съ расположеніемъ ощущеній въ глазу, видѣ. Но надо сказать, что и это ученіе, не говоря уже о тѣхъ, прежнихъ, упускаетъ изъ виду то обстоятельство, что въ зрительный центръ головного мозга не проводится никакой «картины» — ни прямой, ни обратной; туда проводится, только по разнымъ нервнымъ волокнамъ, цѣльи рядъ различныхъ по качеству, по силѣ, по продолжительности нервныхъ возбужденій; они, можетъ-быть, не имѣютъ ничего общаго съ очертаніями внѣшнихъ предметовъ. Мы можемъ, слѣдовательно, только сказать, что рядъ падающихъ на сѣтчатку (хотя бы и въ обратномъ видѣ) свѣтовыхъ раздраженій вызываетъ волны возбужденія съ особымъ «мѣстнымъ» признакомъ или оттѣнкомъ, которые идутъ въ мозгъ, и на основаніи ихъ мы строимъ пространственныя представленія, сообразуясь съ ощущеніями изъ другихъ органовъ чувствъ.

А к к о м о д а ц і я есть одна-очень важная способность глаза; (ислѣдовалась Кеплеромъ въ 1611 г. и Шейнеромъ въ 1619 г.). Подъ аккомодацией мы понимаемъ способность глаза приспособляться къ различнымъ разстояніямъ отъ него видимыхъ предметовъ. Еслибы не было способности аккомодации, то изображенія отъ дальнихъ предметовъ падали бы впереди сѣтчатки, отъ ближнихъ — сзади ея, * что мы и видимъ въ фотографическомъ аппаратѣ, гдѣ приходится двигать впередъ или назадъ матовое стекло, чтобы поймать на него изображенія отъ дальнихъ или ближнихъ предметовъ. * Но предметы могутъ быть видимы ясно только въ случаѣ, когда изображеніе падаетъ точно на сѣтчатую оболочку, а не сзади или спереди послѣдней (въ послѣднихъ случаяхъ получаютъ расплывчатые изображенія).

Благодаря врожденной (и развившейся потомъ далѣе вслѣдствіе упражненія) способности, хрусталикъ при разсматриваніи ближнихъ предметовъ дѣлается болѣе выпуклымъ, вслѣдствіе чего падающіе въ глазъ лучи сильнѣе преломляются и уже не собираются за сѣтчаткой, а какъ-разъ на ней: при разсматриваніи дальнихъ предметовъ онъ сплющивается и менѣе преломляетъ лучи, и потому изображеніе падаетъ уже не впереди сѣтчатки, а на нее. Когда глазъ не разсматриваетъ (не «фиксируетъ») никакого опредѣленнаго предмета, или когда онъ смотритъ въ безконечность, хрусталикъ приходитъ въ свойственное ему плоское состояніе, что зависитъ (по Гельмгольцу) отъ того, что окружающія мышцы, натягивающія сумку, въ которой заключается хрусталикъ (см. описаніе глаза, стр. 88), приходятъ въ особое постоянно сокращенное состояніе. Въ выпуклое состояніе хрусталикъ приходитъ при расслабленіи заключающей его сумки вслѣдствіе дѣйствія особыхъ другихъ мышцъ (дѣйствующихъ противоположно первымъ). Но если предметы приближаются къ нормальному («эмметропическому») глазу болѣе чѣмъ на 10—15 сант., то, несмотря на усиленную аккомодацию, не получается уже яснаго изображенія: хрусталикъ уже достигъ своей предѣльной выпуклости. Это разстояніе (въ среднемъ 12 сант.) называется «ближайшей точкой». «Дальнѣйшая» точка для нормальнаго глаза лежитъ въ безконечности (напримѣръ, неподвижныя звѣзды); но, повидимому, уже послѣ 10 метровъ не происходитъ дальнѣйшей аккомодации, т.-е. дальше уже всѣ предметы видятся при одинаковомъ состояніи хрусталика. У такъ называемыхъ «близорукихъ» глазъ ближайшая точка лежитъ на 7 сант., а дальнѣйшая на 15 сант.; для «дальнозоркихъ» — ближайшая точка 30 сант., дальнѣйшая — въ безконечности.

Здѣсь мы сообщимъ еще о нѣкоторыхъ часто встрѣчающихся недостаткахъ глазъ. Въ близорукихъ («міопическихъ») глазахъ глазная ось ($A'—K$ рис. 28) является слишкомъ длинной по отношенію къ преломляющей силѣ глаза; поэтому ясно могутъ быть видны только ближайшіе предметы, а изображенія всѣхъ дальнѣйшихъ падаютъ впереди сѣтчатки и видятся расплывчатыми. Очки съ двояковогнутыми стеклами исправляютъ этотъ недостатокъ: они отдаляютъ изображеніе до сѣтчатки. Въ дальнозоркихъ («гиперметрическихъ») глазахъ глазная ось слишкомъ коротка по отношенію къ преломляющей способности глаза; поэтому изображенія предметовъ падаютъ за сѣтчатку и видны неясно; для того, чтобы видѣть ясно дальніе предметы, нужна непрерывная аккомодация, для ближайшихъ же и аккомодация оказывается недостаточной; для исправленія дальнозоркости служатъ особыя двояковыпуклыя очки, которыя приближаютъ изображенія предметовъ и переносятъ ихъ на сѣтчатку. Есть еще видъ

старческой дальнозоркости («пресбиопія»), которая зависитъ отъ потери эластичности аккомодирующихъ мышцъ; дальніе предметы, для которыхъ не нужно аккомодировать, видны, но ближніе видны неясно. Для исправленія этого недостатка служатъ тоже двояковыпуклыя очки. Есть и другіе недостатки глазъ, напримѣръ, слабость, когда глаза быстро утомляются отъ свѣтовыхъ раздраженій и т. д., но они относятся уже болѣе къ медицинѣ, чѣмъ къ физиологін.

Конвергенція есть другое приспособленіе органа зрѣнія, необходимое для видѣнія ближнихъ и дальнихъ предметовъ; она касается видѣнія двумя глазами. Конвергенціей называется расположеніе линій взгляда (рис. 28, $A'-A$) обоихъ глазъ, пересѣкающихся въ той точкѣ, которую фиксируютъ (разсматриваютъ) глаза; въ этомъ случаѣ изображеніе этой точки падаетъ на «желтое пятно» (самое чувствительное мѣсто) сѣтчатки, и оба эти изображенія сливаются въ одно зрительное впечатлѣніе.

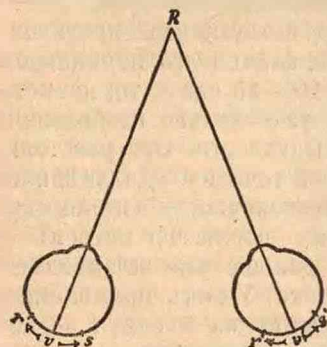


Рис. 29. Конвергенція на зримый предметъ R.

Рис. 29 поясняетъ сказанное. Оба нарисованные глаза конвергированы, т. е. повернуты внутрь, такъ что линіи взгляда ихъ (vR и $v'R$) пересѣкаются въ точкѣ R, т. е. въ томъ предметѣ, отъ котораго желательно получить зрительное впечатлѣніе. Изображенія этого предмета падаютъ на точки v и v' ; эти двѣ точки, равно какъ и всѣ точки, лежащія отъ нихъ въ одинаковомъ разстояніи и въ томъ же направленіи (т. е. направо и направо или внизъ и внизъ) называются въ физиологін однокорреспондирующими, или идентичными. Точки r и r' , — одноименны потому, что разстоянія vr и $v'r'$ равны; точно также одноименны s и s' . Если одноименныя точки одновременно раздражаются какимъ-нибудь общимъ свѣтовымъ впечатлѣніемъ (что именно и бываетъ при конвергенціи), то получается одно зрительное впечатлѣніе, хотя и имѣются два изображенія на двухъ сѣтчаткахъ. Когда изображенія одного и того же предмета падаютъ не на одноименныя точки, тогда предметъ видится двойнымъ.

Вслѣдствіе природной и развитой далѣе упражненіемъ способности мы всегда при видѣніи направляемъ глаза такъ, что изображенія разсматриваемыхъ предметовъ падаютъ на идентичныя мѣста сѣтчатки и поэтому видны не двойнымъ. Есть ли это чисто-природная способность («нативистическая» точка зрѣнія), или оно въ большой мѣрѣ пріобрѣтается упражненіемъ cadaго отдѣльнаго («эмпирическая»

точка зрѣнія)—въ наукѣ еще не рѣшено. Но вѣроятно, что эта способность, развившаяся въ рядѣ поколѣній и прирожденная, такимъ образомъ, отдѣльному индивидууму, тѣмъ не менѣе, развивается еще далѣе каждымъ въ отдѣльности. Обыкновенно мы обращаемъ вниманіе только на тѣ предметы, которые находятся въ точкѣ конвергенціи, и совершенно не замѣчаемъ громаднаго числа двойныхъ изображеній другихъ предметовъ, находящихся всегда въ полѣ зрѣнія. Но можно при желаніи и ихъ замѣтить. Если аккомодировать глаза на какой-нибудь далекій предметъ (напримѣръ, полосу бумаги) и въ то же время скосить глазныя оси такъ, чтобы онѣ пересѣкались на ближнемъ предметѣ (напримѣръ, палецѣ) то полоска бумаги кажется двойной. * Впрочемъ, надо сказать, что въ жизни аккомодации и конвергенціи дѣйствуютъ всегда вмѣстѣ, и поэтому мы приучили себя, конвергируя глаза на какой-нибудь предметъ (близко стоящій палецѣ), въ то же время и аккомодировать ихъ соответственнымъ образомъ; научиться снова раздѣлять эти два дѣйствія можно только долгимъ упражненіемъ. Но, во всякомъ случаѣ, вышеописанный опытъ видѣнія предметовъ двойными все-таки удастся сдѣлать, если, фиксируя ближайшій предметъ, напримѣръ, палецъ (и конвергируя глаза на него и аккомодировавъ ихъ на него же), въ то же время направить свое вниманіе на дальне лежащій предметъ (свѣчку); послѣдній будетъ хотя немного расплывчатый, но ясно двойной. * — Двойными предметы кажутся и при нѣкоторыхъ параличахъ глазныхъ мышцъ, косившихъ глаза и т. д.

Вопросъ этотъ, почему изображенія, падающія на одноименныя точки сѣтчатки, даютъ одно зрительное ощущеніе, можно объяснить при помощи «мѣстныхъ знаковъ» Лотце. По этому ученію (о которомъ упоминалось при чувствѣ ослѣзанія) всякое раздраженіе на каждой опредѣленной точкѣ какого-нибудь органа чувствъ имѣетъ нѣкоторый особый отбѣнокъ—«мѣстный признакъ», благодаря которому оно въ сознаніи отличается отъ всѣхъ другихъ такихъ же раздраженій, падающихъ на другія мѣста, не слишкомъ близкія отъ перваго. Если же раздражаются двѣ одноименныя точки двухъ сѣтчатокъ, то «мѣстные знаки» этихъ двухъ раздраженій совершенно равны между собой; поэтому мы ихъ не можемъ отличить другъ отъ друга и получаемъ отъ нихъ одно ощущеніе. Если же одно и то же раздраженіе падаетъ въ двухъ глазахъ на двѣ разноименныя точки, то мы ихъ ощущаемъ разнo, ибо у нихъ разные мѣстные знаки—и видимъ вдвойнѣ.

Всѣ тѣ точки во внѣшнемъ мірѣ, изображенія которыхъ всѣ падали бы на одноименныя точки, т. е., которыя одновременно могли бы быть видимы одиночными, можно соединить въ нѣкоторую площадь, и эта (воображаемая) площадь называется «гороптеромъ». Гороптеръ

мѣняется, смотря по тому, установлены ли глаза вдаль или на близкое разстояніе; если глаза устремлены въ безконечность, то гороптеръ есть горизонтальная плоскость, т.-е. всѣ предметы, лежащіе на безконечно отдаленной плоскости (папримѣръ, на далекой равнинѣ) одновременно видны одиночными; если глаза установлены вблизи, то гороптеръ есть кривая площадь, различная, смотря по положенію глазъ. Этотъ вопросъ о гороптерахъ очень сложенъ, но въ наукѣ очень важенъ.

Часто спрашивали, къ чему существуютъ два глаза? Вѣдь однимъ глазомъ мы можемъ видѣть то же самое. Но видѣніе двумя глазами имѣетъ слѣдующія преимущества: 1) возможные ошибки одного глаза исправляются другимъ, 2) увеличивается поле зрѣнія, 3) является возможность получить понятіе о глубинѣ, т.-е. выпуклыя изображенія предметовъ (о чемъ еще рѣчь впереди), 4) облегчаетъ оцѣнку разстояній предметовъ.

4. Свѣтовое и цвѣтовое раздраженіе.

За внѣшнюю физическую причину, дѣйствующую на глаза и вызывающую свѣтотыя ощущенія, считаются колебанія эѳира. Эта «волновая теорія свѣта» была создана въ 1678—87 гг. великимъ голландскимъ физикомъ, старшимъ современникомъ Ньютона, Гюйгенсомъ (1596—1687). Она была разработана впоследствии Эйлеромъ, Юнгомъ, Фраунгоферомъ, Фуко и Френелемъ и превратилась въ высшей степени въ изящную и стройную теорію; всѣ явленія изъ области свѣта легко объяснялись, исходя изъ единственной предпосылки, что существуютъ быстро подвигающіяся поперечныя колебанія нѣкотораго совершенно упругаго эѳира, заполняющаго міровое пространство. Скорость распространенія этихъ «свѣтовыхъ» колебаній равна 300000 километровъ въ секунду; число колебаній отъ 400 до 800 билліоновъ въ секунду; длина волнъ отъ 0,0004 до 0,0007 миллиметр.¹⁾

Въ концѣ XVIII столѣтія многіе серьезные ученые признавали другую теорію свѣта, именно «теорію истеченія» великаго Ньютона (1643—1727), предложенную имъ въ 1704 году. Ньютонъ считалъ свѣтъ очень тонкой особой матеріей, которую испускаютъ отъ себя

¹⁾ Трудно дать себѣ ясный отчетъ въ этихъ цифрахъ. Билліонъ есть милліонъ милліоновъ, т.-е. 1000000000000! Рукой можно сдѣлать 5—6 колебаній въ секунду; звуковыя волны соответствуютъ отъ 8 до 40000 колебаній. Какой чудовищной тутъ кажется быстрота колебаній фіолетоваго луча, дающаго 800 билліоновъ въ секунду!

свѣтящіеся предметы, подобно тому какъ пахучіе предметы испускаютъ запахъ (т.-е. газъ). Хотя эта теорія также была очень совершенно разработана математикомъ Лапласомъ и физикомъ Брюстеромъ, но она была все-таки оставлена, ибо она вполне хорошо объясняетъ только одну часть свѣтовыхъ явленій.

Въ послѣднее время теорія свѣта развилась дальше, и свѣтовые явленія уже не объясняются, какъ у Гюйгенса, Юнга и Френеля, «безконечной упругостью эѳира». Максвелъ и Герцъ создали новую «электромагнитную теорію свѣта», по которой свѣтовые лучи разсматриваются какъ необыкновенно быстрыя электромагнитныя колебанія. * Еще великій Фарадей высказалъ мысль, что электрическія и магнитныя явленія являются результатомъ нѣкоторыхъ измѣненій, происходящихъ въ томъ же эѳирѣ — носителѣ свѣта. Послѣ этого Максвелъ теоретически обработалъ, а Герцъ подтвердилъ на опытахъ эту прекрасную теорію, по которой свѣтъ есть частный случай тѣхъ разнообразныхъ видовъизмѣненій или, какъ говорятъ, «возмущеній», происходящихъ въ эѳирѣ и являющихся то въ видѣ электрическихъ или магнитныхъ, то въ видѣ свѣтовыхъ, а, можетъ-быть, и другихъ явленій. Въ этой новой теоріи свѣта уже не говорятъ о «поперечныхъ волнахъ упругаго эѳира», какъ въ теоріи Френеля. Здѣсь говорятъ объ «электромагнитныхъ явленіяхъ (колебаніяхъ), происходящихъ въ свѣтовомъ лучѣ, перпендикулярно ходу луча». Но что это за явленія или колебанія—это считается неизвѣстнымъ.

Въ новѣйшее время возникаетъ еще новая «электронная теорія свѣта», по которой свѣтовые лучи суть электромагнитныя возмущенія въ эѳирѣ, вызванныя колебаніями электроновъ свѣтящагося тѣла и способныя вызвать подобныя же колебанія въ освѣщенныхъ тѣлахъ...

Но всѣ эти теоріи, однако, нисколько не измѣняютъ тѣхъ классическихъ и основныхъ положеній относительно числа и скорости колебаній, скорости распространенія, «длины волнъ» и т. д., которыя были выработаны старой волновой теоріей. Онѣ всѣ касаются только теоретическаго объясненія этихъ явленій. *

Теорія колебаній * (или, вообще, теорія переменныхъ возмущеній), * помимо всего прочаго, очень хорошо объясняетъ съ физической точки зрѣнія явленія различныхъ ц в ѣ т о в ы : разница въ цвѣтахъ основана на разницѣ въ частотѣ колебаній, а, слѣдовательно, и на разницѣ въ длинѣ волнъ (потому что длина волнъ зависитъ отъ числа колебаній).

Обыкновенный человѣкъ считаетъ цвѣтъ, напр., красный цвѣтъ яблока, если и не прямо за какое-нибудь покрывающее этотъ предметъ вещество, то, во всякомъ случаѣ, за нѣчто присущее этому самому предмету, за его свойство («краснота»). Но физика говоритъ,

что предметъ не обладаетъ цвѣтомъ, какъ таковымъ, а только обладаетъ нѣкоторымъ свойствомъ отражать лучи опредѣленной длины волнъ. Всѣ несвѣтящіяся тѣла безцвѣтны, а цвѣтомъ обладаютъ только лучи, идущіе изъ какого-нибудь источника свѣта и отраженные тѣлами; чтобы это ясно усвоить, необходимо познакомиться со слѣдующими результатами физическихъ изслѣдованій.

Разными остроумными изслѣдованіями было доказано, что различію въ цвѣтахъ соответствуетъ различіе въ числѣ колебаній соответствующихъ лучей (цвѣтныхъ). Красный цвѣтъ, напримѣръ, возникаетъ при 400 билліонахъ свѣтовыхъ колебаній въ секунду; зеленый — при 600 билліонахъ; темносиній цвѣтъ (индиго) при 700 билліонахъ и т. п. Кроме того, доказано, что быстрота колебаній находится въ обратномъ отношеніи къ длинѣ свѣтовыхъ волнъ, т.-е. къ ширинѣ размаховъ при колебаніяхъ (то же было и въ звуковыхъ колебаніяхъ). Красный цвѣтъ производится волнами длиной въ 687 μ (μ значитъ миллионная часть миллиметра); зеленый—527 μ ; синій—431 μ и т. д. Въ слѣдующей таблицѣ приведены число колебаній и длина волны свѣтовыхъ колебаній при разныхъ цвѣтахъ.

	Билліонъ колебаній въ сек.	Длина волны въ милліонныхъ до- ляхъ миллиметра.
Красный	400 до 470	760 до 647
Оранжевый	470 > 520	647 > 586
Желтый	520 > 590	586 > 535
Зеленый	590 > 650	535 > 492
Голубой	650 > 700	492 > 456
Синій индиго	700 > 760	456 > 424
Фиолетовый	760 > 800	424 > 397

Въ связи съ различіемъ числа колебаній и длины волны для лучей разныхъ цвѣтовъ находится еще различная способность ихъ преломляться, т.-е. измѣнить свое направленіе при вступленіи въ другую среду, т.-е. въ другое вещество, напримѣръ, при переходѣ изъ воздуха въ стекло или изъ воздуха въ воду; при этомъ менѣе всего отклоняются отъ своего первоначальнаго направленія красные лучи, болѣе—оранжевые и т. д. и сильнѣе всего—фиолетовые, т.-е. чѣмъ больше число колебаній, тѣмъ сильнѣе лучъ «преломляется». Благодаря этому можно разложить физически сложные цвѣта, напримѣръ, пурпуровый, на составныя части, т.-е. красныя и фиолетовыя; при этомъ было найдено, что бѣлый цвѣтъ есть тоже физическій сложный цвѣтъ,—онъ составленъ изъ смѣси всѣхъ перечисленныхъ выше цвѣтовъ. Съ психологической точки зрѣнія мы совершенно основательно считаемъ бѣлый цвѣтъ за простой цвѣтъ,—но физикъ

можетъ доказать, что бѣлый цвѣтъ получается при смѣшеніи семи разныхъ цвѣтовъ (въ разныхъ взаимоотношеніяхъ); если обратно, пучекъ лучей бѣлаго цвѣта пропустить черезъ стеклянную «призму», то благодаря различной преломляемости составляющихъ его цвѣтовъ, онъ разложится на свои составныя части; при этомъ красный, какъ наименѣе преломляемый, ляжетъ выше, затѣмъ пониже оранжевый, желтый и т. д. и внизу фіолетовый, — получится рядъ цвѣтовъ, какъ въ радугѣ, и этотъ рядъ называется «спектромъ». * Конечно, эти цвѣта могутъ быть особыми приемами опять слиты обратно въ бѣлый.*

Если такимъ же образомъ попробовать разложить далѣе каждый изъ этихъ цвѣтовъ въ отдельности, то окажется, что они далѣе не разлагаются, т.-е., что каждый изъ цвѣтовъ спектра (радуги) есть физически простой. Но пурпуровый, коричневый, оливковый, краснобурый и т. д. — цвѣта (физически) сложные. О сѣромъ и черномъ цвѣтахъ будетъ рѣчь впереди.

Вышеназванные семь цвѣтовъ (солнечнаго) спектра, полученные разложениемъ бѣлаго луча посредствомъ призмы или посредствомъ «дифракционной рѣшетки», всѣ видны глазомъ. Но точныя изслѣдованія показали, что въ спектрѣ есть

еще части (составныя части бѣлаго луча), невидимыя глазомъ; выше краснаго лежитъ еще одинъ «невидимый цвѣтъ», называемый ультра-краснымъ цвѣтомъ, имѣющій число колебаній менѣе 400 билліоновъ въ секунду (нѣкоторые какъ-будто видятъ его и говорятъ, напримѣръ Брюкке, что онъ похожъ на красно-бурый). Съ другой стороны, ниже фіолетоваго лежитъ еще «невидимый цвѣтъ» съ числомъ колебаній больше 800 билліоновъ, называемый ультра-фіолетовый. Эти цвѣта, если бы были видны, удлинени бы спектръ раза въ два (фотографическая пластинка «видитъ» ультра-фіолетовые лучи, т.-е. они на нее дѣйствуютъ, какъ и другіе лучи).

Различныя тѣла различно относятся къ свѣтовымъ лучамъ; одни ихъ или пропускаютъ насквозь, или поглощаютъ ихъ, или отражаютъ обратно. Тѣ тѣла, которыя пропускаютъ всѣ лучи (оконное стекло, воздухъ), мы называемъ безцвѣтно-прозрачными. Прозрачное зеленое стекло изъ всѣхъ падающихъ на него лучей (выѣстъ составляющихъ бѣлый цвѣтъ) пропускаетъ только зеленые, остальные всѣ погло-

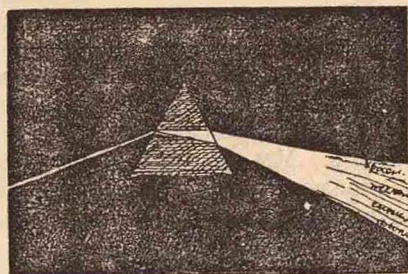


Рис. 30. Преломленіе лучей въ призму (разложеніе бѣлаго свѣта).

щаются имъ. Непрозрачный зеленый листъ также поглощаетъ всѣ составныя части бѣлаго солнечнаго свѣта, за исключеніемъ зеленыхъ лучей, которые онъ отражаетъ; потому листъ и кажется зеленымъ. Бѣлыми предметами мы называемъ тѣ, которые отражаютъ всѣ падающіе на нихъ лучи ¹⁾; черными—тѣ, которые поглощаютъ всѣ лучи. Въ прозрачныхъ предметахъ также происходитъ нѣкоторое поглощеніе и отраженіе лучей (стекло, вода). *Нѣкоторыя вещества болѣе сложно относятся къ лучамъ; напримѣръ, растворъ еозина поглощаетъ всѣ лучи, кромѣ красныхъ и зеленыхъ; изъ нихъ онъ красные пропускаетъ черезъ себя, а зеленые отражаетъ; поэтому на свѣтъ онъ краснаго цвѣта, а при отраженномъ свѣтѣ—зеленоватата цвѣта. Такія жидкости (ихъ много) называютъ «флуоресцирующими».*

Вещества, называемыя красящими или пигментами (напр., различныя краски въ живописи и въ технику, пигменты крови, темныхъ волосъ и т. д.), въ очень сильной степени обладаютъ этими свойствами отражать или поглощать тѣ или другіе лучи.

Теперь скажемъ о такъ называемыхъ дополнительныхъ цвѣтахъ. Мы уже говорили, что семь цвѣтовъ спектра, смѣшанные въ опредѣленныхъ отношеніяхъ, даютъ бѣлый цвѣтъ. Но экспериментальнымъ изслѣдованіемъ доказано, что бѣлый цвѣтъ можетъ быть полученъ также при смѣшеніи опредѣленныхъ какихъ-нибудь двухъ цвѣтовъ. Каждые такіе два цвѣта, дающіе при смѣшеніи бѣлый цвѣтъ, называются дополнительными (одинъ по отношенію къ другому) цвѣтами. Такихъ паръ пять: красный+синева-зеленый, оранжевый+голубой, желтый+сине-индиго, желтовато-зеленый+фіолетовый, зеленый+пурпуровый (сложный изъ краснаго съ фіолетовымъ; въ спектрѣ этого цвѣта нѣтъ); нѣкоторыя изъ этихъ паръ при смѣшеніи даютъ довольно чистый бѣлый цвѣтъ, другія—сѣроватый, т.-е. слабый бѣлый.

Подъ «смѣшеніемъ» цвѣтовъ мы здѣсь разумѣемъ не смѣшеніе красящихъ веществъ (какъ, напр., въ живописи), а смѣшеніе или сложеніе цвѣтовыхъ лучей; это послѣднее можетъ быть произведено тѣмъ, что одинъ цвѣтъ одного спектра накладываютъ на его дополнительный цвѣтъ въ другомъ спектрѣ (т.-е. направляютъ на то же мѣсто). Подобное смѣшеніе можно произвести и посредствомъ цвѣтныхъ дисковъ (круговъ), быстро вращаемыхъ; на такомъ кругѣ дѣлаютъ одинъ вырѣзъ (секторъ), напримѣръ, желтый, другой темно-синій; при быстромъ вращеніи этого диска происходитъ физическое смѣшеніе этихъ цвѣтовъ, и дискъ кажется бѣловатымъ.

¹⁾ И отражаютъ притомъ въ безпорядкѣ, разбросанно. Если же лучи отражаются въ порядкѣ ихъ паденія, то тѣло будетъ зеркальнымъ.

При смѣшеніи красокъ, т.-е. порошковъ или растворовъ красящихъ веществъ, нѣтъ такого физическаго сложенія цвѣтовыхъ лучей; происходитъ психическое сліяніе или, вѣрнѣе, взаимное вѣдѣіе ощущеній, получаемыхъ отъ тѣхъ или другихъ раздѣльно ищущихъ лучей. Смѣсь растворовъ синяго и желтаго даетъ не бѣлый цвѣтъ, а—какъ всѣмъ извѣстно—зеленый; ощущение зеленого мы получаемъ и тогда, когда на нѣкоторомъ разстояніи смотримъ на рядомъ расположенныя мелкія полоски желтаго и синяго; въ психикѣ происходитъ взаимное сближеніе двухъ ощущеній, синяго и желтаго. Въ послѣднемъ случаѣ ощущение смѣшаннаго цвѣта немного разнится отъ такового при тѣсномъ смѣшеніи составляющихъ его красокъ, чѣмъ и пользуются иногда художники для достиженія особыхъ эффектовъ; иногда изображаютъ, напр., оранжевый цвѣтъ при помощи чередующихся мелкихъ мазковъ краснаго и желтаго (Ванъ-Риссельберге).

Свѣтовые лучи съ различными числами колебаній своихъ волнъ представляютъ собою «адекватный» раздражитель для органа зрѣнія, т.-е. такой, для котораго органъ зрѣнія специально былъ устроенъ. Но, кромѣ свѣтовыхъ раздраженій, органъ зрѣнія можетъ быть возбужденъ и другими случайными раздраженіями, какъ механическими (давленіе, ударъ), электрическими; и эти послѣднія тоже вызываютъ извѣстныя зрительныя ощущенія, о чемъ рѣчь будетъ еще впереди.

5. Физиологическія теоріи цвѣтовъ.—Цвѣтовая слѣпота.

Въ высшей степени труднымъ и до сихъ поръ еще не выполненнымъ представляется вопросъ о томъ, какіе физиологическіе процессы въ глазу соответствуютъ тѣмъ или инымъ цвѣтовымъ ощущеніямъ.

Гельмгольцъ, развивая старое ученіе Томаса Юнга (1773—1829), создалъ теорію (въ 1855 г.), объясняющую слѣдующимъ образомъ возможность видѣть разные цвѣта: въ сѣтчаткѣ глаза есть трехъ родовъ нервныя волокна; раздраженіе однихъ вызываетъ ощущение краснаго цвѣта, раздраженіе другихъ—ощущеніе зеленого, третьихъ—ощущеніе фіолетоваго. Эти три цвѣта съ физиологической точки зрѣнія приняты, слѣдовательно, за основныя. Если какой-нибудь свѣтъ раздражаетъ только одинъ изъ этихъ трехъ родовъ нервныхъ окончаній, мы имѣемъ ощущение одного изъ названныхъ трехъ цвѣтовъ; если раздражены всѣ три рода волоконъ, получается ощущение бѣлаго цвѣта; другіе цвѣта получаются при раздраженіи какихъ-нибудь двухъ ро-

довъ волоконъ: если, напр., въ одинаковой мѣрѣ раздражены волокна и зеленого и фіолетоваго, мы имѣемъ ощущеніе синяго цвѣта и т. д. Гельмгольцъ и Юнгъ доказали, что всѣ другіе цвѣта могутъ быть получены посредствомъ смѣшенія лучей изъ этихъ трехъ, взятыхъ въ разныхъ отношеніяхъ, и Гельмгольцъ составилъ подробную таблицу такихъ смѣшеній. Эта теорія о трехъ родахъ волоконъ, возбудимыхъ каждый только опредѣленнымъ видомъ колебаній, вполне согласуется съ закономъ специфической энергіи органовъ чувствъ, о которомъ мы говорили уже. Съ другой стороны, Гельмгольцъ доказывалъ вѣрность своей теоріи изъ извѣстныхъ случаевъ частичной цвѣтовой слѣпоты; есть красно-слѣпота, зелено-слѣпота; красно-слѣпые видятъ только зеленые и фіолетовые и смѣшанные изъ этихъ двухъ цвѣта; а красный, оранжевый, желтый—всѣ эти оттѣнки для нихъ не существуютъ; подобнымъ же образомъ характеризуется слѣпота къ зеленому; случаи слѣпоты къ фіолетовому еще мало изслѣдованы.

Но фізіологъ Герингъ указалъ, что эти явленія слѣпоты могутъ быть объяснены и другими способами.

Самъ Герингъ предложилъ другую теорію цвѣтового зрѣнія. Онъ принимаетъ, что всѣ явленія, происходящія въ сѣтчаткѣ во время процесса зрѣнія,—химическія (на наличность вообще химическихъ процессовъ въ глазу при зрѣніи указываетъ глазной пурпуръ, который блѣднѣетъ на свѣту и вновь накапливается въ темнотѣ).

Герингъ принимаетъ, что въ сѣтчаткѣ глаза происходятъ три рядомъ идущихъ химическихъ процесса: процессъ красно-зеленый, процессъ желто-синій и процессъ бѣло-черный. Именно ретина будто бы содержитъ три различныхъ химическихъ вещества, которыя при раздраженіи разлагаются—происходитъ «диссимиляція», а въ покоѣ они снова образуются—происходитъ «ассимиляція» (подобно тому какъ мы видѣли въ глазономъ пурпурѣ). Если, напр., на сѣтчатку попадаетъ бѣлый цвѣтъ, то одно изъ этихъ трехъ веществъ начинаетъ разлагаться, и это разложеніе одного вещества влечетъ за собой ощущеніе бѣлаго; въ темнотѣ это вещество снова восстанавливается, и это восстановление вызываетъ ощущеніе чернаго; второе вещество начинаетъ разлагаться подѣ вліяніемъ красныхъ лучей (т.-е. лучей съ 400—470 билліонами колебаній), и это разложеніе второго вещества вызываетъ ощущеніе краснаго; подѣ вліяніемъ зеленыхъ лучей оно снова восстанавливается, и это даетъ ощущеніе зеленого; подобное происходитъ съ третьимъ веществомъ подѣ вліяніемъ лучей желтыхъ и синихъ. Относительно двухъ послѣднихъ паръ, красно-зеленаго и желто-синяго, Герингъ еще не вполне опредѣленно рѣшилъ, подѣ вліяніемъ какихъ изъ двухъ цвѣтовъ происходитъ разложеніе и какихъ—восстановленіе. Для доказательства этой теоріи Герингъ приводитъ слу-

чан цвѣтовой слѣпоты и явленія цвѣтныхъ зрительныхъ слѣдовъ и контрастовъ. Эта теорія въ послѣднее время имѣетъ многихъ послѣдователей, среди которыхъ находится и извѣстный ученый Махъ. Но Махъ все-таки указываетъ на нѣкоторые недостатки этой теоріи, напр., на то, что названныя три пары цвѣтовъ не могутъ считаться равноправными, потому что красно-зеленый и желто-синій—цвѣта дополнительные, а бѣло-черный—нѣтъ.

Вильгельмъ Вундтъ, однако, отвергаетъ обѣ эти теоріи, и Гельмгольца и Геринга. Онъ говоритъ, что обѣ онѣ не объясняютъ случаи ограниченной цвѣтовой слѣпоты (которой страдаетъ самъ Вундтъ); съ другой стороны, онѣ не касаются вопроса о взаимной близости различныхъ цвѣтовыхъ отгѣнковъ и объ отношеніи насыщенности цвѣтовъ къ ощущеніямъ свѣта и тьмы; съ обѣими теоріями еще не согласуется и тотъ фактъ, что страдающіе цвѣтовой слѣпотою видятъ недостающіе у нихъ цвѣта сѣрыми, тогда какъ, по Гельмгольцу и Герингу, они бы должны были ихъ видѣть все-таки цвѣтными, но видоизмѣненными. Вундтъ предложилъ свою теорію. На сѣтчаткѣ мы различаемъ съ одной стороны свѣтовые раздраженія и съ другой—цвѣтовые раздраженія. При цвѣтномъ зрѣніи сѣтчатка возбуждается въ равной мѣрѣ и тѣми и другими; при сравнительно очень сильныхъ или очень слабыхъ раздраженіяхъ сѣтчатки, свѣтовое раздраженіе преобладаетъ надъ цвѣтовымъ, цвѣта кажутся при очень сильномъ или слабомъ свѣтѣ менѣе насыщенными; при раздраженіяхъ средней силы свѣтовые и цвѣтовые возбужденія находятся въ равновѣсіи. Если нѣтъ никакого вѣншаго раздраженія, то продолжающееся состояніе возбужденія, въ которомъ постоянно находится сѣтчатка, ощущается въ видѣ чернаго цвѣта. Мы не будемъ входить здѣсь въ дальнѣйшій разборъ этой теоріи, которая имѣетъ многихъ сторонниковъ.

Физиологъ Пре́йеръ предложилъ тоже свою теорію цвѣтного зрѣнія; онъ считаетъ чувство зрѣнія особымъ тонко развитымъ температурнымъ чувствомъ; существуютъ ощущенія теплыхъ цвѣтовъ (красный) и холодныхъ (синій). Надо сказать, что и въ жизни нередко говорятъ о теплыхъ и холодныхъ цвѣтахъ.

Изъ старыхъ теорій мы коснемся вкратцѣ только одной—теоріи Гёте, который, кромѣ поэзіи, занимался также естественной исторіей. Гёте принимаетъ два основныхъ цвѣта: желтый и синій, потому что онъ замѣтилъ, что сквозь матовыя пластинки всѣ свѣтлые предметы кажутся желтоватыми, всѣ темные—синеватыми. Желтый—цвѣтъ свѣта, синій—цвѣтъ тьмы; другіе цвѣта—красный и фіолетовый—получаются въ зависимости отъ той среды, черезъ которую должны пройти лучи основныхъ цвѣтовъ; зеленый и пурпуровый—результаты смѣшеній этихъ основныхъ цвѣтовъ. Многія изъ соображеній Гёте имѣли онѣ-

цены только въ настоящее время, хотя его основное наблюдѣніе и объясняется нынѣ иначе, чѣмъ онъ думалъ.

Мы уже указали, что Гельмгольцъ и Герингъ опирали свои теоріи на случаи цвѣтовой слѣпоты. Бываетъ цвѣтовая слѣпота полная—когда зрительный органъ вовсе не отмѣчаетъ никакихъ цвѣтовъ, а видитъ предметы только съ отбѣнками темными, свѣтлыми, бѣлыми, черными (какъ фотографія), и частичная, когда отсутствуетъ способность воспріятія какого-нибудь одного цвѣта, который представляется въ видѣ неоиредрѣленно-сѣраго цвѣта который представляется въ видѣ сѣраго или въ видѣ какого-нибудь изъ остальныхъ цвѣтовъ.

Гельмгольцъ, какъ мы говорили, различаетъ слѣпоту къ красному, къ зеленому и къ фіолетовому, т.-е. къ одному изъ трехъ принятыхъ имъ основныхъ цвѣтовъ.

Герингъ считаетъ, что существуетъ слѣпота или къ желтому и синему, когда видны ясно только цвѣта красные и зеленые, или слѣпота къ красно-зеленымъ цвѣтамъ, когда можетъ отсутствовать способность видѣть красный или зеленый или оба цвѣта вмѣстѣ.

Цвѣтовая слѣпота можетъ быть прирожденной или приобрѣтенной вслѣдствіе отравленій, чахотки, истеріи и т. д. Весьма удивило всѣхъ изслѣдованіе шведскаго ученаго Хольмгрена, который на основаніи широкихъ наблюденій нашелъ, что цвѣтовой слѣпотой страдали 3% всѣхъ изслѣдованныхъ имъ мужчинъ и 0,3% женщинъ. Подобныя изслѣдованія были повторены въ школахъ Кономъ и Магнусомъ и дали подобныя же результаты (2,75% мальчиковъ и 0,48% дѣвочекъ). Женщины вообще имѣютъ лучшее цвѣтовое чувство, могутъ быть, благодаря вѣками существующей разницы круга ихъ дѣятельности отъ мужского.

Чаще всего встрѣчается слѣпота къ красному цвѣту (такой недостатокъ называется «дальтонизмъ», *потому что имъ страдалъ знаменитый химикъ Дальтонъ);* подверженные ей лица видятъ правильно цвѣта желтый, зеленый, синий; фіолетовый имъ кажется синимъ («краснота» изъ фіолетоваго выпадаетъ); вмѣсто краснаго же видятъ или сѣрый, или зеленоватый.

Говорятъ, что даже нѣкоторые художники страдаютъ цвѣтовой слѣпотой; къ такимъ причисляютъ Вильгельма Каульбаха, Корнелиуса, Швинда ¹⁾.

Нѣкоторые изслѣдователи утверждаютъ, что тонкость свѣтового

¹⁾ Эти художники рисовали безъ красокъ и писали большія картины (особенно Корнелиусъ и Каульбахъ) только чернымъ и бѣлымъ. Они объясняли это желаніемъ поднять интересъ къ формамъ, къ силѣ и красотѣ рисунка, который будто бы страдали отъ увлеченія красочными эффектами.

зрѣнія у человѣка, т.-е. способность различенія цвѣтовыхъ оттѣнковъ со времени древнѣйшихъ до настоящаго времени постепенно усовершенствовалась (хотя эта способность у человѣка все-таки менѣе развита, чѣмъ у многихъ животныхъ). Извѣстный политическій дѣятель Гладстонъ былъ даже того мнѣнія, что еще древніе греки различали гораздо меньше цвѣтовъ, чѣмъ мы, такъ какъ у Гомера, напримѣръ, мы находимъ удивительную бѣдность цвѣтовыхъ обозначеній (отсутствуютъ, главнымъ образомъ, цвѣта зеленый, синій, фіолетовый). Историкъ и филологъ Л. Гейгеръ указалъ на подобную же бѣдность названій для различныхъ цвѣтовъ въ Библии и въ древне-индійской книгѣ Веда. Въ Ведахъ съ восторженной поэтичностью описывается, напр., красота неба, но о голубомъ цвѣтѣ его при этомъ вовсе не упоминается. Физиологъ Цигенъ указалъ также и на то, что дѣти также весьма мало воспримчивы къ цвѣтамъ короткой волны (зеленый, синій, фіолетовый).

Однако, мнѣніе, что древніе народы были менѣе воспримчивы къ цвѣтамъ, оспаривается Краузе, который утверждаетъ, что отсутствіе названій цвѣтовъ зависитъ не отъ того, что они этихъ цвѣтовъ не видѣли, а просто отъ извѣстной бѣдности языка. Вирховъ и Грантъ-Алленъ изслѣдовали зрѣніе у современныхъ дикихъ народовъ и нашли, что они очень тонко отличаютъ всѣ цвѣта, названій же для цвѣтовъ у нихъ не много.

Что дѣйствительно совершенствуется у человѣка—это, во всякомъ случаѣ, тонкость вкуса по отношенію къ цвѣтамъ; это ясно видно изъ древнихъ и новыхъ сочетаній цвѣтовъ въ произведеніяхъ искусства, платьяхъ и т. д.

6. Теченіе зрительныхъ процессовъ.

Мы теперь можемъ дать полную картину теченія зрительныхъ процессовъ.

1) Физическая часть явленія. Колебанія частицъ источника свѣта (оболочка солнца, раскаленнаго металла, раскаленнаго газа свѣчи) вызываютъ свѣтовые колебанія въ эфирѣ, доходящія до роговой оболочки глаза. Далѣе лучи, преломляясь, проходятъ сквозь роговую оболочку въ хрусталикъ, стекловидное тѣло до сѣтчатки.

2) Физиологическая часть явленій. Подъ вліяніемъ свѣтовыхъ лучей происходитъ раздраженіе—химическіе процессы въ палочкахъ и колбочкахъ. Возбужденіе передается по зрительному нерву въ окзгі въ зрительные центры («четверохолміе» и «зрительные бугры»

затылочная часть большихъ полушарій), и здѣсь вызывается разрядъ нѣкоторой химической (или еще иной) энергіи.

3) Психологическая часть явленій. Рядомъ съ разряжающимися въ зрительныхъ центрахъ процессами возникаетъ рядъ ощущений опредѣленнаго свѣта или цвѣта; эти ощущения психическимъ актомъ превращаются въ «зрительное воспріятіе» (нѣкоторый образъ), который мы выносимъ во внѣшній міръ; такое вынесеніе называется «проектированіемъ объекта воспріятія».

7. Качественные оттѣнки свѣтовыхъ и цвѣтовыхъ ощущений. — Простые и сложные цвѣта.

Мы уже говорили о томъ, что обыденный языкъ очень бѣдно передаетъ качественные оттѣнки свѣта; для качественныхъ цвѣтовыхъ оттѣнковъ, наоборотъ, имѣется довольно много названій; мы имѣемъ слова: красный, багровый, алый, оранжевый, рыжій, желтый, зеленый, голубой, синій, фіолетовый, пурпуровый, малиновый, сизый, бурый, коричневый, розовый, сѣрый, черный, бѣлый и другіе; кромѣ того, имѣется еще масса названій для разныхъ оттѣнковъ цвѣтовъ, часто заимствованныхъ отъ другихъ предметовъ, для которыхъ характеренъ тотъ или другой цвѣтъ, напр., сурикъ, охра, оливковый, бирюзовый, лазуревый, сиреневый, аквамаринъ, соломенный, стальной и много другихъ.

Ньютонъ опредѣлилъ въ спектрѣ семь главныхъ цвѣтовъ; Ньютонъ настаивалъ на семи въ виду желательной аналогіи со звуковой гаммой, въ которой семь главныхъ тоновъ. Чтобы получить семь, онъ раздѣлилъ синій цвѣтъ на двѣ части, на голубой (чистый темно-голубой цвѣтъ васильковъ) и темно-синій (темно-синій цвѣтъ, напр., спѣлыхъ сливъ). Нѣкоторые новые изслѣдователи къ основнымъ цвѣтамъ прибавляютъ еще пурпуровый, какъ промежуточный между фіолетовымъ и краснымъ; этимъ спектръ какъ бы замыкается въ замкнутый кругъ.

Часто обращалось вниманіе на то, что мы не точно или даже вовсе не можемъ судить о цвѣтѣ того освѣщенія, которое равномерно разлито кругомъ по всему пространству. Въ этомъ мы видимъ опять подтвержденіе психологическаго закона «относительности» или «контраста», по которому мы только тогда воспринимаемъ какой-нибудь цвѣтъ, если его можно сравнить съ другимъ цвѣтомъ, или если онъ ограниченъ другимъ цвѣтомъ. Если бы кто-нибудь всю жизнь жилъ при голубомъ освѣщеніи, онъ не сознавалъ бы этого голубого цвѣта. Поэтому мы часто бываемъ поражены, при переходѣ отъ газоваго освѣ-

шенія къ электрическому, насколько сильно первое, казавшееся намъ болѣе или менѣе бѣлымъ, имѣетъ красновато-желтый оттѣнокъ по сравненію съ бѣлымъ электрическимъ свѣтомъ. Солнечный свѣтъ (по Оберу) обладаетъ слабо-красноватымъ оттѣнкомъ; но такъ какъ мы обыкновенно не имѣемъ для сравненія другого свѣта, то и считаемъ солнечный свѣтъ просто безцвѣтнымъ. На самомъ дѣлѣ безцвѣтнаго свѣта собственно никогда не бываетъ, и мы только для удобства выделяли свѣтовые и цвѣтовые ощущенія въ особыя группы.

Сравнивая различные цвѣтовые оттѣнки, мы находимъ въ нихъ много различныхъ степеней сходства и различія; не только различные оттѣнки желтаго имѣютъ между собой общее сходство, но и такіе цвѣта, какъ желтый и оранжевый, оранжевый и красный, имѣютъ нѣкоторое сходство. Нѣкоторые даже утверждаютъ (положимъ, неправильно), что видятъ непосредственно въ оранжевомъ цвѣтѣ отдѣльно и желтую часть и красную часть. Если бы мы взяли въ разбивку семь главныхъ цвѣтовъ и стали бы ихъ располагать по взаимному сходству, то получили бы рядъ, сходный со спектромъ; слѣдовательно, сходство качественныхъ оттѣнковъ цвѣтовъ находится въ связи съ близостью частоты колебаній ихъ лучей.

Съ другой стороны, мы изъ ряда различныхъ цвѣтовъ можемъ выбрать нѣкоторые цвѣта, которые кажутся намъ наиболѣе независимыми, самостоятельными, какъ, напр., чистый синій, чистый желтый; такіе цвѣта называются психологически-чистыми или главными цвѣтами; наоборотъ, переходные тона (зеленовато-желтый и т. д.), а также бѣловатые или черноватые цвѣта мы называемъ психологически-смѣшанными или побочными.

Надо сказать, что выраженія, съ одной стороны, «чистые» цвѣта и «основные цвѣта», съ другой—«сложные» или «смѣшанные» цвѣта могутъ быть употреблены въ четырехъ различныхъ смыслахъ.

а) Въ физическомъ смыслѣ всѣ безконечные оттѣнки цвѣтовъ въ спектрѣ суть простые цвѣта, такъ какъ они ни на какіе другіе не разложимы; наоборотъ, цвѣта бѣлый, пурпуровый, коричневый (черновато-желтый), небесно-голубой (бѣловато-голубой) и др.—цвѣта сложные. Выдѣляя изъ спектра семь или другое число основныхъ цвѣтовъ не имѣетъ съ физической стороны никакого оправданія, ибо всѣ оттѣнки равноправны; и если физики говорятъ о трехъ, четырехъ, шести или семи основныхъ цвѣтахъ, то они становятся на физиологическую точку зрѣнія.

б) Въ физиологическомъ смыслѣ признаютъ существованіе основныхъ цвѣтовъ и цвѣтовъ смѣшанныхъ для того, чтобы какъ-нибудь избѣжать необходимости принять существованіе безконечнаго количества (для cadaго оттѣнка цвѣта) особыхъ нервныхъ

окончаній или особыхъ химическихъ процессовъ въ сѣтчаткѣ. Томасъ Юнгъ принялъ за основные (физиологическіе) цвѣта сперва (въ 1802 г.) красный, желтый и синій, потомъ (1807) перемѣнилъ ихъ на красный, зеленый, фіолетовый; Брюстеръ (1831) снова вернулся къ красному, желтому, синему; Максвелъ (1860) принялъ красный, зеленый, ультрамаринъ (темно-синій). Гельмгольцъ (1852 и 1867) примкнулъ къ Юнгу и считаетъ красный, зеленый, фіолетовый за основные цвѣта; его научный противникъ, Герингъ, замѣнилъ ихъ парами: красный-зеленый, синій-желтый, бѣлый-черный. Махъ (1865), наконецъ, признаетъ за основные цвѣта бѣлый, черный, красный, желтый, зеленый, синій, т.-е. принимаетъ дѣленіе, произведенное еще Ліонардо-да-Винчи. Мы видимъ, что среди ученыхъ еще нѣтъ согласія относительно этого вопроса.

с) Съ чисто-психологической точки зрѣнія мы должны всѣ цвѣта признать за простые, потому что мы не замѣчаемъ ничего составного или сложнаго въ ощущеніяхъ пурпуроваго, оранжеваго, коричневаго и т. д.—все это воплоти простые ощущенія. Такъ называемые смѣшанные цвѣта надо считать цвѣтами, сходными съ двумя другими; такъ, оранжевый сходенъ, съ одной стороны, съ желтымъ, съ другой — съ краснымъ, но въ ощущеніи оранжеваго вовсе не заключается ощущеній ни краснаго, ни желтаго. Такъ называемые основные цвѣта — это цвѣта наименѣе сходные. * (Впрочемъ, въ этомъ вопросѣ все-таки остается нѣкоторое затрудненіе. Наименѣе сходны между собой не только красный, желтый и зеленый и т. д., но и красновато-оранжевый, желтовато-зеленый и т. д., которые мы, однако, считаемъ не за основные. Нѣкоторые ученые пробовали объяснить это тѣмъ, что глазъ нашъ съ самаго дѣтства или даже въ ряду поколѣній привыкъ видѣть нѣкоторые цвѣта въ природѣ (зеленныя деревья, синее небо, красная кровь и т. д.), и потому эти цвѣта мы считаемъ за основные.*

д) Съ технической точки зрѣнія понятія основные и составные цвѣта имѣютъ болѣе опредѣленное значеніе. Каждый ребенокъ, занимающійся малеваніемъ, знаетъ, что такія краски, какъ зеленая, оранжевая, коричневая, сѣрая, фіолетовая и т. д., могутъ быть получены смѣшеніемъ какихъ-нибудь другихъ красокъ; наоборотъ, бѣлая, черная, желтая, красная, синяя — ни изъ какихъ другихъ составлены быть не могутъ. Этимъ пользуются и при цвѣтномъ печатаніи: печатая желтую краску на красную, получаютъ оранжевый цвѣтъ, какъ техническую смѣсь и какъ физиологическое смѣшеніе двухъ впечатлѣній «въ глазъ».

Но всей вѣроятности, у читателя при чтеніи этихъ довольно сложныхъ разъясненій возникаетъ рядъ вопросовъ, которые не только

въ наукѣ, но и въ обществѣ иногда служатъ предметами споровъ. Есть ли бѣлый цвѣтъ сложный цвѣтъ, или простой? Зеленый—сложный, или простой цвѣтъ? Можно ли назвать черный вообще цвѣтомъ? Что такое сѣрый цвѣтъ?

Мы на это отвѣтимъ слѣдующее: бѣлый, какъ ощущение (съ точки зрѣнія психологической), несомнѣнно простой цвѣтъ, такой же, какъ красный или синій. Физически онъ, правда, получается изъ смѣшенія разноцвѣтныхъ лучей, но въ зрительномъ ощущеніи ничего этого не замѣтно.

Точно также и зеленый цвѣтъ съ психологической точки зрѣнія есть простой цвѣтъ; если мы можемъ получить зеленую краску, смѣшивая синюю и желтую,—это здѣсь ничего не мѣняетъ; если даже какая-нибудь физиологическая теорія и постановитъ, что для зеленого цвѣта нѣтъ особыхъ волоконъ въ сѣтчаткѣ, или нѣтъ спеціальнаго химическаго процесса, — зеленый цвѣтъ останется простымъ ощущеніемъ. Это ощущеніе сходно съ ощущеніемъ желтаго и съ ощущеніемъ синяго, но въ немъ все-таки не заключается ни того, ни другого.

Нѣкоторые физиологи не считаютъ черный за особый цвѣтъ; однако, психически это ничѣмъ не оправдывается. Глядя на черную доску или открывая въ темной комнатѣ глаза, мы видимъ черный цвѣтъ, какъ опредѣленное ощущеніе. Что физически черный цвѣтъ возникаетъ при отсутствіи всякихъ свѣтовыхъ лучей, это не должно ввести насъ въ заблужденіе, какъ оно ввело нѣкоторыхъ физиологовъ. Черный цвѣтъ опять и не то же самое, что отсутствіе цвѣта. За моей спиной пространство, если я смотрю впередъ, не имѣетъ цвѣта, но оно не черно. Черный цвѣтъ есть цвѣтъ съ нулевой степенью свѣтлости. Исходя изъ чернаго, мы можемъ составить ряды цвѣтовыхъ оттѣнковъ ко всякому другому цвѣту; при переходѣ отъ чернаго къ бѣлому цвѣту мы проходимъ черезъ сѣрые промежуточные оттѣнки; отъ чернаго къ желтому—проходимъ черезъ бурый; отъ чернаго къ оранжевому—черезъ коричневый и т. д. Итакъ, сѣрый цвѣтъ есть самостоятельный цвѣтъ съ психологической точки зрѣнія; съ физической точки зрѣнія сѣрый есть слабосвѣтлый бѣлый цвѣтъ.

Къ качественной характеристикѣ цвѣтовъ относится также вопросъ о такъ называемыхъ контрастныхъ цвѣтахъ; такъ называются такіе два цвѣта, которые въ ощущеніи наименѣе сходны; такими контрастными цвѣтами мы считаемъ бѣлый и черный; красный и зеленый, желтый и синій, зеленый и пурпуровый. Какъ видно, это опять тѣ же пары, съ которыми мы выше познакомились какъ съ дополнительными цвѣтами; слѣдовательно, здѣсь физическія свойства сходятся съ психической оцѣнкой. Въ желѣзнодорожной практикѣ

выбраны цвѣта красный, когда путь не свободенъ, и зеленый, когда проѣздъ свободенъ, очевидно, въ виду того, что ощущенія красного и зеленого наименѣе сходны и быстрѣе всего могутъ быть различаемы¹⁾, но эти цвѣта выбраны, конечно, не потому, что они дополнительные цвѣта, т.-е. въ суммѣ даютъ бѣлый.

Контрастные цвѣта, будучи поставлены рядомъ, дѣйствуютъ возбуждающимъ образомъ на эстетическое чувство, чѣмъ издавна пользовались и въ искусствѣ и въ техники.

Въ каждомъ цвѣтѣ мы различаемъ степень насыщенности и степень яркости.

Степень насыщенности зависитъ отъ большей или меньшей примѣси къ данному цвѣту бѣлаго или черного цвѣта. Синій цвѣтъ можетъ быть насыщеннымъ, густымъ или же блѣднымъ, неяснымъ. Можетъ-быть, надо считать насыщенность зависящей не только отъ примѣси бѣлаго и черного, но и другихъ цвѣтовъ; такъ, чистый синій можно считать болѣе насыщеннымъ, чѣмъ зеленовато-синій, красновато-синій и т. д.

Слово «яркость» можетъ обозначать и качественныя различія и различія въ интенсивности ощущеній. Мы говоримъ часто, что чистый желтый цвѣтъ ярче, т.-е. свѣтлѣе, синяго, оранжевый свѣтлѣе красного и т. д., при этомъ подразумѣвается, что при одинаковой силѣ освѣщенія тотъ или другой цвѣтъ качественно болѣе или менѣе приближается къ яркости бѣлаго цвѣта (самого яркаго цвѣта). Изъ цвѣтовъ послѣ бѣлаго, желтый—самый яркій (послѣ него слѣдуютъ: оранжевый, красный, зеленый, голубой, синій, фиолетовый). Черный лишенъ вовсе яркости.

Съ другой стороны, яркость можетъ имѣть смыслъ интенсивности, о чемъ рѣчь впереди.

Мы еще упомянемъ о такъ называемыхъ теплыхъ и холодныхъ цвѣтахъ. Здѣсь имѣются въ виду не температурныя ощущенія, сопровождающія тѣ или другія ощущенія цвѣтовъ, но особые отличительные признаки этихъ ощущеній, которые напоминаютъ о теплѣ или о холодѣ; такъ, мы чистый красный цвѣтъ склонны считать теплымъ, синій—холоднымъ. Можетъ-быть, здѣсь безсознательно вспоминается, съ одной стороны, огонь, съ другой—, синяя вода или ледъ. Относительно другихъ цвѣтовъ признаки теплоты или холода очень неопредѣленны.

¹⁾ Однако, цвѣтовая слѣпоты, встрѣчающаяся у 3% мужчинъ, касается наизрядъ чаще всего красного цвѣта. При этомъ уже красный цвѣтъ не отличается отъ зеленого.

Прим. перев.

8. Интенсивность цвѣтовъ.

Итакъ, обратимся къ понятію яркости въ смыслѣ степени интенсивности или силы свѣта какого-нибудь цвѣта. Красный цвѣтъ красной бумаги и красный цвѣтъ краснаго фонаря различны по интенсивности, хотя бы они и были совершенно одинаковы по оттѣнку цвѣта. Въ обыденной жизни мы часто считаемъ болѣе интенсивные цвѣта болѣе насыщенными; но въ этомъ кроется ошибка. * Для полной насыщенности требуется нѣкоторая средняя интенсивность цвѣта; если интенсивность уменьшается, то данный цвѣтъ начинаетъ приближаться къ черному цвѣту—насыщенность уменьшается. Если интенсивность увеличивается, т.-е. цвѣтъ становится все ярче, насыщенность снова уменьшается, ибо данный цвѣтъ приближается къ бѣлому. * Для каждаго цвѣта отношеніе насыщенности къ яркости его немного различно. Напримѣръ, красный цвѣтъ въ сумеркахъ кажется сѣрымъ въ то время, когда синій цвѣтъ еще ясно виденъ (это «феноменъ Пуркинье»). Во время путешествія мы можемъ это проверить на разныхъ придорожныхъ отмѣткахъ. При очень слабомъ освѣщеніи (а также и въ темнотѣ, когда глаза къ ней привыкли) мы можемъ видѣть цвѣта спектра, но не въ видѣ цвѣтовъ, а въ видѣ темныхъ и свѣтлыхъ полосъ; при этомъ мѣсто синяго цвѣта самое свѣтлое, краснаго—самое темное (по Герингу и Гиллебранду).

Если какой-нибудь цвѣтъ одновременно сильно насыщенъ и очень интенсивенъ, мы называемъ его «яркимъ» или «рѣзкимъ»; «матовымъ» цвѣтомъ мы называемъ такой, который обладаетъ слабой интенсивностью и насыщенностью; выраженіе «мутный» относится только къ интенсивности.

Съ физической стороны интенсивность (или сила свѣта) зависитъ отъ широты свѣтовыхъ колебаній, т.-е. отъ высоты волнъ («величина амплитуды» колебаній¹⁾); въ новѣйшее время удалось измѣрить эту амплитуду (читатель припомнитъ, что и сила звука также зависитъ отъ широты размаха звуковыхъ волнъ). Сила свѣта уменьшается

¹⁾ Мы говоримъ о «длинѣ свѣтовой волны», о ея «амплитудѣ» и т. д. только для наглядности, такъ какъ волну можно себѣ легко представить. На самомъ же дѣлѣ новая наука, какъ мы говорили, уже не признаетъ существованія «вѣрныхъ волнъ», на подобіе звуковыхъ, а признаетъ «пере-мѣнныя электромагнитныя явленія въ свѣтовомъ лучѣ». Но эти явленія имѣютъ также свою длину періода, силу и проч., совершенно аналогично прежнимъ представленіямъ длины и амплитуды волнъ. *Прим. пер.*

обратно пропорціонально квадрату разстоянія источника свѣта. Сила свѣта уменьшается также въ зависимости отъ той среды, черезъ которую проходятъ лучи (воздухъ, стекло), а также въ зависимости отъ того наклонѣ, подѣ которымъ падаютъ лучи. Во время лондонскихъ (а иногда и петербургскихъ) тумановъ (когда воздухъ наполненъ парами воды и дымомъ, т.-е. частицами угля) свѣтъ проводится такъ дурно, что на три шага отъ фонаря уже ничего не видно.

Въ ясный день чувство зрѣнія очень чувствительно къ малѣйшимъ измѣненіямъ въ силѣ свѣта. По опытамъ Обера и Крешелина, уже при увеличеніи яркости на $\frac{1}{100}$ — $\frac{1}{120}$ первоначальной силы свѣта ощущается нѣкоторая разница. Здѣсь оказался въ силѣ также Веберовскій законъ увеличенія интенсивности (опыты произведены для блага свѣта средней силы).

9. Пространственное отношеніе зрительныхъ образовъ.— О слѣпомъ пятнѣ.

Предметы внѣшняго міра черезъ развитый органъ зрѣнія представляются намъ въ видѣ плоскостей или въ видѣ тѣлъ, т.-е. въ видѣ образовъ двухъ измѣреній или трехъ измѣреній. Всѣ эти видимые предметы мы располагаемъ въ большемъ или меньшемъ разстояніи отъ глаза («воспріятіе глубины»). Точекъ въ математическомъ смыслѣ мы видѣть не можемъ; даже самыя мелкія подробности какой-нибудь микроскопической картины или самыя отдаленныя звѣзды должны образовать на сѣтчаткѣ нѣкоторыя (правда, неимѣримо малыя) площади.

Можно думать, что первоначальнымъ и необходимымъ условіемъ воспринимаемости зрительныхъ образовъ есть ихъ существованіе въ плоскости; о пространствѣ, какъ о глубинѣ, мы получаемъ представленіе потомъ уже, когда наше прирожденное понятіе пространства примѣняется къ этимъ плоскимъ образамъ, и послѣдніе, подѣ влияніемъ постоянного участія этого прирожденного понятія, съ теченіемъ времени начинаютъ располагаться въ глубину. Это ученіе о прирожденности понятія о пространствѣ, защищаемое, между прочимъ, Герингомъ и Штумпфомъ, называется «нативизмомъ» (ученіе о прирожденности). Оно подтверждается тѣмъ, что слѣпорожденные послѣ операціи, какъ они сообщаютъ, нѣкоторое время видятъ всѣ внѣшніе предметы въ видѣ цвѣтныхъ пятенъ, расположенныхъ на одной плоскости. Только съ теченіемъ времени, сравнивая видѣнное съ осязаемымъ, они начинаютъ узнавать очертанія, а потомъ и форму предметовъ.

Противъ нативизма возстаеъ «эмпиризмъ», утверждающій, что понятіе пространства вполнѣ получается изъ индивидуальнаго опыта, какъ результатъ воспріятія впечатлѣній органовъ чувствъ. Къ эмпиристамъ относится Гельмгольцъ. Нѣкоторые эмпиристы говорятъ, что изъ «мѣстныхъ знаковъ» (см. стр. 95), свойственныхъ каждой раздраженной точкѣ сѣтчатки, образуются сложныя сочетанія, которыя и ведутъ къ представленію пространства. Другіе (напр., Гельмгольцъ) принимаютъ, что пространственныя представленія возникаютъ при смѣнѣ картинъ, вслѣдствіе движеній глазъ, головы и тѣла, причемъ чувство осязанія объясняетъ намъ смыслъ этой смѣны. Развитие пространственныхъ представленій, несомнѣнно, происходитъ подобнымъ путемъ. Но возникновеніе въ сознаніи самаго понятія пространства все-таки остается этой теоріей невыясненнымъ.

Способность пространственнаго различенія въ чувствѣ зрѣнія очень развита. Два образа ощущаются какъ два раздѣльныя впечатлѣнія, если они падаютъ на сѣтчатку на разстояніи 0,003 мм. другъ отъ друга; это приблизительно соответствуетъ ширинѣ одной колбочки къ желтому пятну (діаметръ колбочки 0,0025 мм.). Изъ этого можно заключить физиологически, что два раздраженія ощущаются раздѣльно, если они падаютъ на двѣ разныя колбочки; каждая колбочка, очевидно, обладаетъ своимъ особымъ «мѣстнымъ знакомъ» (мы напоминаемъ читателю, что и при чувствѣ осязанія мы имѣли подобныя же явленія).

Кромѣ взаимнаго разстоянія на плоскости, зрѣніе даетъ намъ также свѣдѣнія о разстояніи предметовъ въ глубину, т.-е. третье измѣреніе. Въ объясненіи возникновенія этой способности мнѣнія нативистовъ и эмпиристовъ опять расходятся. Нативисты говорятъ, что, благодаря прирожденному свойству, человѣкъ выноситъ всѣ видимые предметы наружу, на большее или меньшее разстояніе отъ себя. Слѣпопрожденные сообщаютъ, что сначала (т.-е. когда эта прирожденная способность еще не приспособилась къ новымъ ощущеніямъ) они видятъ всѣ образы на плоскости, какъ бы лежащей на самыхъ глазахъ. Эмпиристы опять утверждаютъ, что представленіе о глубинѣ не прирождено, но что оно развивается по мѣрѣ движеній тѣла, при помощи чувства осязанія, по мѣрѣ знакомства съ очертаніями предметовъ. Они указываютъ на то, что всякія заключенія относительно разстояній предметовъ выводятся на основаніи мускульнаго чувства (при движеніяхъ тѣла и движеніяхъ глазъ) и чувства осязанія въ связи съ измѣненіемъ зрительной картины. Сюда же присоединяется и знаніе (результатъ опыта) перспективы (т.-е. взаимнаго расположенія отдаленныхъ предметовъ) и положенія тѣнъ.

Что выработка представленій о глубинѣ происходитъ при помощи

сочетанія («ассоціаціи») зрительнаго представленія предметовъ съ осязательными представленіями ихъ — это не подлежитъ сомнѣнію. Разъ ребенокъ посредствомъ осязанія узналъ уже размѣры какого-нибудь человѣка — онъ узнаетъ его и издали, когда отъ послѣдняго получается даже очень маленькій зрительный образъ. Пока такихъ мысленныхъ ассоціацій еще нѣтъ, ребенокъ тянется руками нерѣдко и за луной и отдаленной колокольней. Очень важной опорой при оцѣнкѣ разстоянія предметовъ зрѣніемъ физиологи считаютъ мышечныя ощущенія въ глазахъ при аккомодированіи и конвергенціи; еще имѣетъ значеніе величина изображенія на сѣтчаткѣ (безсознательное сравненіе ея съ ужь извѣстной дѣйствительной величиной предмета). Мы не можемъ, однако, углубляться очень далеко въ этотъ предметъ.

Особо слѣдуетъ разобрать вопросъ о тѣлесности (выпуклости) видимыхъ предметовъ.

Физиологи доказываютъ, что тѣлесными мы видимъ виѣшніе предметы благодаря зрѣнію двумя глазами (т.-е. при помощи «бинокулярнаго» зрѣнія). Такъ какъ оба глаза смотрятъ съ нѣсколько различныхъ точекъ, то на каждой сѣтчаткѣ получается немного отличное изображеніе выпуклага предмета (напр., кубика). И эта нѣкоторая разница двухъ изображеній одного и того же предмета, которая, правда, до сознанія не доходитъ, и служитъ причиной тѣлесности полученнаго слитнаго впечатлѣнія. Это доказывается извѣстнымъ опытомъ со стереоскопомъ. Для стереоскопа берутъ двѣ картины, снятыя съ предмета или съ ландшафта съ двухъ близкихъ точекъ; получаютъ двѣ картины, на первый взглядъ совершенно сходныя, но отличающіяся, тѣмъ не менѣе, въ своихъ контурахъ. Если на нихъ смотрѣть черезъ стекла стереоскопа, которыя устроены такъ, что сближаютъ обѣ картины на одно и то же поле зрѣнія, то мы видимъ одну картину, но тѣлесную; деревья изображеннаго ландшафта стоятъ отдѣленные отъ задняго плана, дома имѣютъ ясныя углы и т. д. Если вставить въ стереоскопъ сильно различныя картины, то такого сліянія не происходитъ, и мы продолжемъ видѣть два изображенія; то же явленіе получается, когда вслѣдствіе косоглазія или другихъ причинъ на двѣ сѣтчатки попадаютъ два сильно различныя изображенія: сліянія нѣтъ и видно вдвойнѣ.

Теперь мы упомянемъ еще объ одномъ явленіи, называемомъ «борьбой двухъ полей зрѣнія». Если въ стереоскопъ вставить двѣ разныя картины (напр., направо горизонтальную линію, налѣво — вертикальную), то замѣчается такое явленіе, что, смотря по тому, куда направлено вниманіе, мы видимъ то одно, то другое изъ этихъ двухъ изображеній, лежащихъ, собственно, на одномъ полѣ зрѣнія. По временамъ только происходитъ сліяніе этихъ двухъ изображеній въ одно (въ рисунокъ креста).

Къ особенностямъ зрѣнія слѣдуетъ отнести и слѣдное пятно. Слѣпымъ пятномъ (также «сосочкомъ») называется то мѣсто, гдѣ вступающій въ глазъ зрительный нервъ прорываетъ слой палочекъ и колбочекъ. Но такъ какъ свѣтовые колебанія не раздражаютъ непосредственно нервныхъ волоконъ, а раздражаютъ ихъ только черезъ колбочки и палочки, то естественно, что это мѣсто не возбуждается свѣтомъ, т.-е. что оно «слѣпо». Присутствіе этого слѣплого пятна можно доказать при помощи знаменитаго опыта Мариотта (физикъ Мариоттъ жилъ во Франціи, 1620—1684). Изображаютъ два пятна сантиметровъ на 6 другъ отъ друга (рис. 31). Закрывъ затѣмъ правый глазъ, лѣвымъ смотрятъ на крестъ, держа глазъ сантиметровъ на 30 отъ рисунка * (или ближе; нужно медленно приближать глазъ, постоянно глядя на крестъ, пока не найдено будетъ нужное разстояніе), * тогда пятно налѣво исчезнетъ, потому что его изображеніе какъ-разъ попало на слѣпое пятно.

Можно рисунокъ сдѣлать больше, — тогда нужно глазъ отдалять еще; при удаленіи глаза метра на 2 (1 сажень) въ слѣпомъ пятнѣ можетъ исчезнуть голова человѣка.

Рис. 31. Опытъ Мариотта.

Обыкновенно мы, однако, вовсе не замѣчаемъ какого-либо прерыва въ нашемъ полѣ зрѣнія; напримѣръ, глядя на небо, мы не замѣчаемъ никакого темнаго пятна или двухъ темныхъ пятенъ (соотвѣтственно слѣпымъ пятнамъ двухъ глазъ). Мы должны предполагать, что это пятно заполняется психической дѣятельностью воображенія. Воображеніе заполняетъ это пятно, такъ сказать, по вѣроятности: на синемъ фонѣ поля зрѣнія синимъ цвѣтомъ, на какомъ-нибудь узорѣ — продолженіемъ этого узора, но всегда такъ, чтобы прерыва картины зрѣнія не было замѣтно. Къ такому выполненію пятна воображеніемъ, которое развилось уже въ рядѣ поколѣній, присоединяется еще то обстоятельство, что при зрѣніи двумя глазами недостающее мѣсто одного поля зрѣнія покрывается цѣлымъ мѣстомъ другого. Даже и при зрѣніи однимъ глазомъ такое прикрываніе происходитъ, потому что мы рѣдко держимъ глазъ неподвижно (какъ въ опытѣ Мариотта), а обыкновенно непрерывно скользимъ имъ въ разные стороны. Все это дѣлаетъ вполне понятнымъ, что мы не замѣчаемъ никогда присутствія въ нашихъ глазахъ слѣпыхъ пятенъ.

10. Временный признак зрительныхъ ощущений.

Временный признакъ или продолжительность зрительныхъ ощущенийъ зависитъ какъ отъ продолжительности вѣднпаго раздраженія, такъ и отъ другихъ фізіологическихъ и психологическихъ (напримѣръ, вниманіе) обстоятельствъ. Дальше мы опишемъ особое явленіе «зрительныхъ слѣдовъ», связанное съ вопросомъ о продолжительности зрительныхъ ощущенийъ; благодаря этимъ зрительнымъ слѣдамъ мы получаемъ возможность вообще видѣть многія очень мимолетныя явленія, напримѣръ, молнію, быстро пролетѣвшую птицу и другія.

Что касается точности временной оцѣнки зрительныхъ ощущенийъ, то въ этомъ отношеніи чувство зрѣнія хотя и сильно уступаетъ чувству слуха, однако, довольно все же совершенно. Искусственное измѣреніе времени прежде всего производится при помощи зрѣнія; такое измѣреніе производится при посредствѣ пространственныхъ опредѣленій, а въ оцѣнкѣ пространственныхъ величинъ чувство зрѣнія очень точно. На часахъ мы измѣряемъ время глазомъ посредствомъ пространственныхъ величинъ (угловыя величины).

11. Обманы чувствъ въ области зрительныхъ контрастовъ.

Обманы чувствъ въ области зрѣнія могутъ касаться какъ цвѣтового оттѣнка, такъ и силы свѣта, какъ пространственныхъ, такъ и временныхъ моментовъ. Всѣ обманы чувствъ въ области чувства зрѣнія, какъ и обманы чувствъ вообще, имѣютъ мѣсто при необычности тѣхъ условій, при которыхъ происходитъ воспріятіе.

Это послѣднее обстоятельство особенно ясно выступаетъ при обманахъ въ области цвѣтовыхъ оттѣнковъ, называемыхъ явленіемъ контраста (изслѣдованы впервые болѣе обстоятельно фізіологомъ Брюкке въ 1850 г.). Когда какіе-нибудь цвѣта лежатъ рядомъ или слѣдуютъ одинъ за другимъ, то они (въ нашемъ ощущеніи) взаимно влияют другъ на друга и измѣняются. Такое взаимное измѣненіе оттѣнковъ рядомъ лежащихъ цвѣтовъ называется явленіемъ одновременнаго контраста; измѣненіе чередующихся цвѣтовъ называется послѣдовательными контрастами. Мы пояснимъ все это лучше всего нѣсколькими примѣрами.

а) Если разсматривать полоску сѣрой бумаги, то сѣрый цвѣтъ кажется болѣе темнымъ тогда, когда по обѣимъ сторонамъ полоски лежитъ бѣлая бумага, нежели когда нѣтъ бѣлаго вблизи. Наоборотъ, если по бокамъ лежитъ черная бумага, сѣрый цвѣтъ кажется свѣтлѣе обыкновеннаго. Это — одновременный контрастъ. Если къ сѣрому листку приближать то бѣлую, то черную бумагу, можно замѣтить то какъ бы потемнѣніе, то просвѣтлѣніе сѣраго цвѣта (последовательный контрастъ). Фехнеръ произвелъ подобныя же опыты съ двойной тѣнью.

б) Та же самая основа лежитъ въ слѣдующихъ явленіяхъ: если мы входимъ со свѣта въ темную комнату, послѣдняя кажется намъ гораздо темнѣе, чѣмъ послѣ пребыванія въ темнотѣ же. Наоборотъ, очень слабый свѣтъ (напримѣръ, свѣщеніе свѣтляка) кажется яркимъ, если мы смотримъ на него послѣ пребыванія въ темнотѣ (последовательный контрастъ).

в) Если мы на красный фонъ (бумагу) положимъ кружокъ изъ сѣрой бумаги и покроемъ все это полупрозрачной папирсной бумагой, то сѣрый кружокъ кажется зеленоватымъ. Если основной красный фонъ очень большой (до квадратнаго метра), то сѣрый кружокъ кажется зеленоватымъ и безъ покрыванія бумагой. Сѣрый кружокъ на зеленомъ полѣ кажется красноватымъ, на желтомъ — голубоватымъ, на синемъ — желтоватымъ (это — опыты Германа Майера). Итакъ, сѣрый цвѣтъ въ присутствіи другого принимаетъ оттѣнокъ дополнительнаго цвѣта къ этому другому (одновременный контрастъ). Мы очень рекомендуемъ читателю продѣлать эти опыты.

По той же причинѣ тѣнь отъ свѣчки, падающая на бѣлое, кажется днемъ голубоватой: тѣнь отъ свѣта красной лампы имѣетъ какъ бы зеленоватые края. Также мы можемъ замѣтить, что всякій цвѣтъ кажется болѣе насыщеннымъ, если онъ ограниченъ другимъ, дополнительнымъ къ нему цвѣтомъ (красный цвѣтокъ кажется ярче и темнѣе среди зелени и т. д.).

д) Если долго смотрѣть на красный цвѣтъ, то послѣ этого всякій сѣрый, бѣлый или желтый цвѣтъ кажется зеленоватымъ. Поэтому же бѣлый электрический свѣтъ вольтовой дуги кажется намъ голубоватымъ, если мы до того видѣли желтоватое пламя газового рожка. Итакъ, при последовательномъ чередованіи разныхъ цвѣтовъ въ нашемъ сознаніи происходитъ видоизмѣненіе позже слѣдующихъ цвѣтовъ подъ влияніемъ предыдущихъ, въ смыслѣ дополнительныхъ цвѣтовъ къ этимъ предыдущимъ.

е) Вильгельмъ Вундтъ обратилъ вниманіе на то, что если бѣлый листокъ лежитъ на какомъ-нибудь темномъ фонѣ, то кажется, будто этотъ бѣлый листокъ окруженъ темнымъ краемъ («краевой контрастъ»).

Черный листокъ бумаги на темномъ фонѣ окруженъ свѣтлою каймой, зеленый листокъ—красноватою и т. д. * Однимъ словомъ, какъ цвѣтъ фона оказываетъ вліяніе на цвѣтъ лежащаго на немъ предмета (что мы видимъ въ с), такъ и цвѣтные предметы (листочки бумаги) измѣняютъ по соседству цвѣтъ (темнаго) фона. *

Для объясненія явленій контраста предложено нѣсколько гипотезъ. Фехнеръ объясняетъ причину явленій контраста утомленіемъ сѣтчатки для даннаго цвѣта, вслѣдствіе чего дополнительный цвѣтъ выступаетъ въ сознаніи явнѣе. Если, напримѣръ, сѣтчатка утомлена для краснаго цвѣта, то заключающіеся въ бѣломъ цвѣтѣ красные лучи воспринимаются менѣе отчетливо, вслѣдствіе чего зеленые лучи больше выдвигаются въ сознаніи, и бѣлый цвѣтъ получаетъ зеленоватый оттѣнокъ. Это разсужденіе относится также къ измѣненіямъ сѣраго цвѣта въ явленіяхъ контраста съ бѣлымъ и чернымъ цвѣтомъ. Мы въ однихъ случаяхъ имѣемъ общее утомленіе сѣтчатки бѣлымъ цвѣтомъ, послѣ чего опущеніе чернаго, которое есть ощущеніе пропесовъ возстановленія утомленной сѣтчатки, дѣлается сильнѣе; въ другихъ случаяхъ, если послѣ долгаго пребыванія въ темнотѣ сѣтчатка достаточно отдохнула и стала поэтому опять очень чувствительной, мы видимъ слабый бѣлый цвѣтъ гораздо болѣе яркимъ. Гельмгольцъ говоритъ, что при этомъ (въ явленіяхъ послѣдовательнаго контраста) утомляются опредѣленные (т.-е. соответствующія опредѣленнымъ цвѣтовымъ лучамъ) нервныя окончанія. По Герингу же происходитъ усиленная затрата одного изъ зрительныхъ веществъ.

Для случаевъ одновременнаго контраста Гельмгольцъ признаетъ психологическую причину, т.-е. ошибку въ сужденіи. Маленькій сѣрый кружочекъ на красномъ фонѣ ошибочно считается еще болѣе непохожимъ на красный цвѣтъ, чѣмъ на самомъ дѣлѣ, т.-е. онъ представляется зеленоватымъ.

Вундтъ также даетъ психологическое объясненіе для случаевъ одновременнаго контраста; онъ считаетъ явленія контраста за частный случай общаго закона относительности (стр. 23).

Мы тоже склоняемся къ психологическому объясненію. Сѣрый кружочекъ является какъ бы нѣкоторой помѣхой при разсматриваніи краснаго поля, и поэтому мы склонны приписать этому сѣрому пятну наибольшее качественное несходство съ краснымъ полемъ, т.-е. считаемъ его зеленоватымъ. При такомъ объясненіи дѣлается понятнымъ, почему этотъ обманъ исчезаетъ, когда мы разсматриваемъ кружочекъ черезъ трубку, или когда мы обведемъ его чернилами. Объяснять явленіе контраста одними утомленіями едва ли основательно, потому что нельзя думать, чтобы сѣтчатка, способная къ многочасовой дѣятельности, такъ быстро утомлялась.

Къ качественнымъ обманамъ зрѣнія слѣдуетъ отнести еще и разобранное нами выше явленіе незамѣчанія слѣпотаго пятна, которое заполняется въ нашемъ сознаніи, хотя на соответствующихъ мѣстахъ стѣтчатки нѣтъ раздраженія.

12. Пространственные обманы зрѣнія.

Очень разнообразны и въ практической жизни часто очень важны ошибки въ оцѣнкѣ пространственныхъ величинъ. Мы часто неправильно оцѣниваемъ разстоянія, угловые величины, величину предметовъ, высоту, глубину.

Изъ громаднаго числа такихъ обмановъ зрѣнія мы приведемъ нѣсколько наиболѣе характерныхъ.

1) Въ вертикальномъ направленіи предметы кажутся длиннѣе, а въ горизонтальномъ—короче дѣйствительной величины. На рис. 32 обѣ линіи совершенно равны, между тѣмъ вертикальная *a* кажется длиннѣе горизонтальной *b*. Впрочемъ, на маленькомъ рисункѣ это явленіе не такъ рѣзко, потому что здѣсь глазомѣръ опредѣляетъ довольно точно относительную величину; мы рекомендуемъ читателю нарисовать двѣ линіи длиной сантиметровъ въ 40—на доскѣ мѣломъ или на стѣнѣ, на большомъ листѣ бумаги. Причина такой ошибки въ оцѣнкѣ длины лежитъ въ томъ, что для движенія глазъ (необходимаго для отмѣриванія глазами) снизу вверхъ (и обратно) требуется нѣсколько большее усиліе, чѣмъ при движеніи ихъ въ бокъ (при движеніи въ бокъ дѣйствуетъ большее число мышцъ). Вслѣдствіе большей затраты работы мы и считаемъ (безсознательно) разстояніе большимъ.

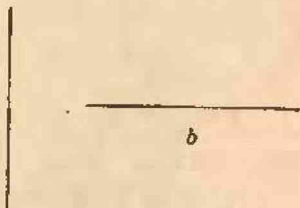


Рис. 32.

Длина *a* кажется больше *b*.

Въ такую же ошибку впадаютъ начинающіе рисовальщики при рисованіи квадрата,—они рисуютъ его всегда ниже, чѣмъ нужно.

2) Если мы раздѣлимъ линію ровно пополамъ и одну половину ея маленькими черточками раздѣлимъ на нѣсколько мелкихъ частей, то раздѣленная, такимъ образомъ, половина кажется всегда больше другой равной ей, но не раздѣлен-



Рис. 33.

Раздѣленная половина *b* кажется больше, чѣмъ *a*.

ной на части (рис. 33). Это происходитъ потому, что взглядъ нашъ невольно задерживается на дѣленіяхъ и вслѣдствіе этого при прохожденіи подраздѣленной половины затрачивается больше усилій, чѣмъ при разсматриваніи другой половины; кромѣ того, мы еще дѣлаемъ неправильное (безсознательное) умозаключеніе, что для умѣщенія большого количества частей и ихъ отмѣтивъ требуется большее пространство, чѣмъ для гладкой половины. Подобное явленіе обмана мы имѣемъ въ рисункѣ 34,

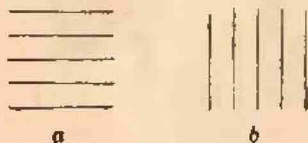


Рис. 34.

Площадь *а* кажется выше, чѣмъ правильный квадратъ, а площадь *б*—ниже квадрата.

Площадь *а* кажется выше, подраздѣленное чертами, кажется длиннѣе, чѣмъ разстояніе справа надѣво; въ *б*—наоборотъ).

Другая вариация этого явленія представлена на рис. 35, гдѣ прямой уголъ, подраздѣленный на мелкія части, кажется больше смежнаго съ нимъ прямого, не подраздѣленного.

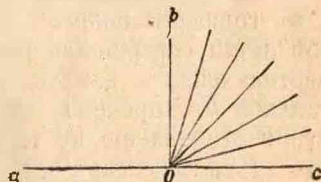


Рис. 35.

Уголъ *бос* кажется больше прямого угла.

На рис. 36 къ двумъ равнымъ половинамъ линіи приставлены побочныя линіи такъ, что лѣвая половина труднѣе охватывается взоромъ, правая же легче; поэтому лѣвая часть линіи кажется больше равной ей правой. Ауербахъ объясняетъ эту иллюзію тѣмъ, что въ *а* ограничена большая площадь, чѣмъ въ *б*, и потому и линія *а* кажется больше *б*.

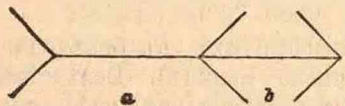


Рис. 36.

Половина *а* представляется больше *б*.

Мы можемъ установить слѣдующій общій законъ для оцѣнки разстояній и величинъ угловъ: тѣ части, которыя при разсматриваніи требуютъ большей затраты работы, кажутся большими; при облегченіи разсматриванія длина или величина кажется меньше.

3) Если разсматривать двѣ одинаковыя фигуры (напримѣръ, трапеціи въ рис. 37 или дугообразныя фигуры въ рис. 38), то нижняя и правѣе лежащая фигура кажется больше, если узкія части этихъ фигуръ направлены внизъ и вправо. Причина такого обмана лежитъ въ томъ, что мы безсознательно ждемъ продолженія суженія внизъ и вправо.

Нѣкоторое разочарованіе при встрѣчѣ вмѣсто узкаго продолженія снова длинной стороны дѣйствуетъ какъ явленіе контраста и заставляетъ считать эту сторону слишкомъ большой, а вслѣдствіе этого и вся нижняя фигура кажется больше. Обманъ сейчасть исчезаетъ, если повернуть фигуры такъ, что онѣ будутъ направлены другъ къ другу узкими частями. Эта иллюзія получается особенно рѣзкой, если сдѣлать изъ бѣлой бумаги эти фигуры разъ въ десять больше нарисованныхъ и помѣстить на разстояніи $\frac{1}{2}$ метра на темномъ фонѣ.

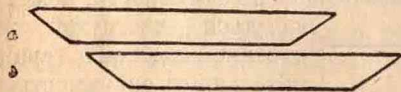


Рис. 37.

Фигура *b* кажется больше *a*.

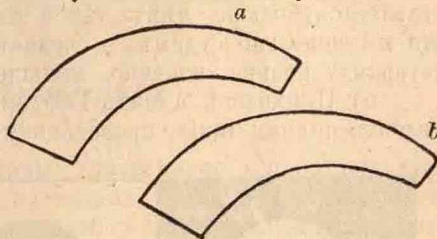


Рис. 38.

Фигура *b* кажется больше *a*.

Къ тому же роду явленія относятся случаи, представленные на рис. 39 и 40 (по Вильгельму Вундту).

На рис. 39 мы принимаемъ съ правой стороны верхнюю линію за продолженіе линіи, идущей слѣва, между тѣмъ продолженіемъ ея служить нижняя изъ правыхъ линій. Точно также въ рис. 40 линія *a a'*,

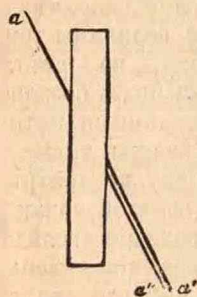


Рис. 39.

Кажется, что *a'* есть продолженіе *a*.

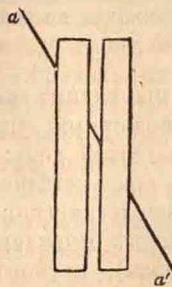


Рис. 40.

Прямая линія *a a'* кажется ломанной въ двухъ мѣстахъ.



Рис. 41.

Кажется, будто линія *a* и *b* впазу сближаются, а линія *b* и *c* — расходятся и т. д.

проведенная за брусами, кажется ломанной, между тѣмъ она прямая.

Очень извѣстенъ Целлеровскій узоръ, представленный на рис. 41. Этотъ случай иллюзіи былъ открытъ физикомъ Целлеромъ въ 1860 году

(Zöllner, 1834—1882) на обояхъ. На этомъ рисункѣ сужающіеся поперечныя перекладины заставляютъ ожидать дальнѣйшаго суженія рисунка (какъ въ трапеціяхъ рис. 37), между тѣмъ основныя линіи продолжаютъ параллельно; вслѣдствіе этого и получается впечатлѣніе, что онѣ расходятся.

4) Особый обманъ зрѣнія состоитъ въ томъ, что кругъ представляется больше, чѣмъ такой же величины узкое кольцо, потому что мы невольно судимъ о величинѣ ихъ по внутренней площади, которая у кольца, конечно, меньше.

5) Психологъ Алоизъ Гейслеръ обратилъ вниманіе на слѣдующее явленіе: прямая линія, проведенная касательной къ окружности, можетъ

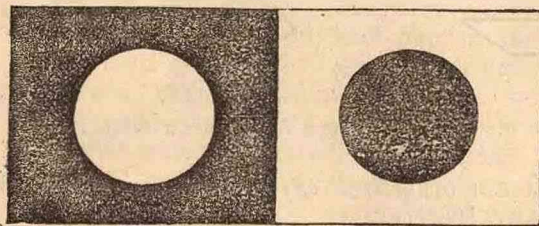


Рис. 42.

Вслѣдствіе иррадіаціи блѣдный кругъ кажется больше чернаго (лучше выходитъ въ дважды увеличенномъ видѣ, при разсматриваніи на разстояніи 2 метровъ).

казаться изогнутой въ противоположномъ (сравнительно съ окружностью) направленіи.

6) Къ пространственнымъ иллюзіямъ нужно отнести также явленія иррадіаціи (ср. рис. 42). Иррадіаціей называется со временъ Кеплера такое явленіе, что очень свѣтлый предметъ на темномъ фонѣ кажется больше, чѣмъ такой же величины темный предметъ на свѣтломъ

фонѣ. Вслѣдствіе иррадіаціи мы видимъ на темномъ небѣ безконечно малыя звѣзды сравнительно большими; наоборотъ, темныя нити паутинъ мы не замѣчаемъ въ лѣтній день; не замѣчаемъ также проволоку, проведенныхъ черезъ ярко освѣщенную сцену въ театрѣ¹⁾.

Причина иррадіаціи физиологическая. Отъ свѣтлой точки мы получаемъ на сѣтчаткѣ не вполне отчетливое изображеніе (вслѣдствіе несовершеннаго устройства глаза), а скорѣе изображеніе маленькаго кружка. Вслѣдствіе этого и края свѣтлой фигуры немного (на глазъ незамѣтно) расплывчаты, и фигура больше.

7) Объ обманахъ зрѣнія въ стереоскопѣ—борьбѣ полей зрѣнія—мы уже говорили.

8) Особый видъ обмановъ зрѣнія—это обманчивыя впечатлѣнія движенія. Всѣ знаютъ, что изъ ѣдущаго поѣзда кажется, что движутся

¹⁾ Известно, что черное платье дѣлаетъ людей болѣе тонкими, блѣдое—полными.

деревья, столбы, камни, а поѣздъ стоитъ. Наоборотъ, глядя съ моста на быструю рѣку, кажется иногда, что вода неподвижна, а мостъ и наблюдающій движутся. Французскій ученый Гассанди обнаружилъ примѣръ топкой наблюдательности, когда онъ ребенкомъ однажды открылъ, что не луна движется за облаками, а, наоборотъ, облака движутся передъ неподвижной луной.

13. Зрительные слѣды.

Зрительные слѣды надо считать одновременно и пространственными и временными зрительными иллюзіями. Подъ зрительными слѣдами мы разумѣемъ то явленіе, что часто образъ вишняго предмета еще нѣкоторое время остается въ глазу послѣ того, какъ самъ предметъ уже вышелъ изъ поля зрѣнія. Эти явленія, еще ранѣ замѣченныя Фехнеромъ и Гельмгольцемъ, были подробнѣе изучены фізіологомъ Кризомъ.

Мы говоримъ о «положительныхъ зрительныхъ слѣдахъ», если темныя и свѣтлыя мѣста предмета являются такими же и въ слѣдѣ, и объ «отрицательномъ» слѣдѣ, когда свѣтлыя мѣста предмета въ зрительномъ слѣдѣ окажутся темными, темныя—свѣтлыми. Въ положительныхъ слѣдахъ мы встрѣчаемъ затѣмъ случаи съ тѣми же цвѣтами, что въ оригиналѣ, и съ противоположными цвѣтами. Въ отрицательныхъ слѣдахъ бываютъ только противоположныя цвѣта.

Обыкновенно явленіе зрительныхъ слѣдовъ происходитъ такъ: если, взглянувъ на (свѣтлый) предметъ, удалить его или закрыть глаза, то появляется сначала положительный зрительный слѣдъ съ тѣми же цвѣтами, который быстро переходитъ въ отрицательный слѣдъ съ противоположными (дополнительными) цвѣтами и затѣмъ блѣднѣетъ и исчезаетъ. Мы приведемъ слѣдующіе примѣры изъ жизни.

а) Если долго разсматривать препараты подъ микроскопомъ, то послѣ отведенія взора на сѣрую стѣну нѣкоторое время тамъ виденъ этотъ препаратъ и постепенно исчезаетъ. Извѣстенъ часто встрѣчающійся случай, что, сидя за рабочимъ столомъ, иногда безсознательно направляютъ глаза на свѣтлое окно и потомъ, вернувшись глазами на бумагу, видятъ тамъ темное изображеніе оконнаго переплета. Такіе зрительные слѣды обыкновенно положительны, т.-е. переплетъ оконъ темнѣе, стекла свѣтлы, и цвѣта обыкновенно сохраняются тѣ же.

б) Послѣ взгляда на солнце мы еще съ полминуты имѣемъ въ глазахъ изображеніе темнаго круга съ яркой каймой (отрицательный

зрительный слѣдъ съ противоположными цвѣтами). Этотъ темный слѣдъ какъ бы плавать надъ всеми другими, въ данную минуту видимыми предметами и, дзигаясь, постепенно исчезаетъ. Иногда появляется еще другое, второе пятно и тоже исчезаетъ. Движенія этихъ пятенъ есть слѣдствие движенія глазного яблока.

с) Если мы въ продолженіе нѣкотораго времени разглядываемъ ярко-красный листъ и внезапно удалимъ его или направимъ глаза на бѣлую или сѣрую стѣну,—мы видимъ тамъ зеленый листъ, т.-е. дополнительный цвѣтъ. Можно себя вырѣзать изъ бумаги яркіе кружки красного, синяго, желтаго и т. п. цвѣтовъ и, наклеивъ на бѣлые листы, разсматривать (по очереди каждый) кружокъ неподвижнымъ взоромъ. Послѣ отведенія взора на другой бѣлый листъ, тамъ виденъ кружокъ дополнительнаго цвѣта къ разсмотрѣнному.

д) Особое явленіе зрительныхъ слѣдовъ состоитъ въ томъ, что мы принимаемъ быстро двигающуюся свѣтлую точку (зажженную нипросу, молнію) за свѣтлую линію. На зрительныхъ слѣдахъ основано также дѣйствіе «кинематографа», при которомъ предъ глазами зрителя проходитъ быстрый рядъ фотографическихъ снимковъ, которые всѣ сливаются въ одну сплошную «двигающуюся» картину. Подобные аппараты—но только гораздо примитивнѣе—существовали и раньше, напр., «дедалумъ» (открытъ Горнеромъ, но былъ извѣстенъ еще римскому поэту Лукрецію), «стробоскопъ» (Штамфера), «фенакископъ» (построенный Платіо) и «таумотропъ».

Объясненіе зрительныхъ слѣдовъ дается фізіологическое. Сильное раздраженіе или перераздраженіе сѣтчатки можетъ продолжаться нѣкоторое время послѣ удаленія раздражителя, и такимъ образомъ образъ еще сохраняется. Если это раздраженное состояніе очень рѣзко переходитъ въ состояніе покоя, то ощущеніе покоя ошибочно принимается за раздраженіе противоположнаго цвѣта, т.-е. получается явленіе контраста. Этотъ зрительный слѣдъ можно считать за обманъ зрѣнія въ тѣхъ случаяхъ, когда онъ принимается за изображеніе дѣйствительно существующаго вѣшняго предмета, слѣдовательно, когда происходитъ неправильное сужденіе о предметѣ. Но часто наблюдающій знаетъ, что наблюдаемое имъ явленіе существуетъ только въ глазу (напр., отрицательный слѣдъ отъ солнца). Конечно, нѣтъ сомнѣнія, что явленіе зрительныхъ слѣдовъ зависитъ отъ нѣкоторыхъ несовершенствъ нашего органа зрѣнія; однако, оно имѣетъ и полезное значеніе для жизни. Очень правильное и рѣзкое чередованіе различныхъ цвѣтовъ и оттѣнковъ освѣщенія слишкомъ утомило бы какъ глазъ, такъ и вниманіе; при нѣкоторомъ сліяніи или «смазываніи» этихъ образовъ, рѣзкости ступенчуются и смягчаются. Слѣдовательно, въ этомъ отношеніи зрительные слѣды дѣйствуютъ проти-

воположно явленіямъ контраста, которыя (въ нужныхъ случаяхъ), наоборотъ, усиливаютъ разницу. Зрительные слѣды имѣютъ еще другое важное значеніе: они дѣлаютъ возможнымъ воспріятіе очень мимолетныхъ, сильныхъ раздраженій, какъ, напр., электрической искры (молніи), которыя, не будь зрительныхъ слѣдовъ, вовсе были бы невидимы.

Еще недостаточно выяснено явленіе послѣдовательнаго измѣненія цвѣтовъ въ зрительныхъ слѣдахъ (напр., послѣ фиксированія солнца или электрической лампочки въ темнотѣ), которыя были описаны Фехнеромъ и Вундтомъ. Послѣдовательность цвѣтовъ обыкновенно слѣдующая: бѣлый, зеленовато-голубой, темно-синій, фіолетовый или розовый, сѣровато-оранжевый.

Съ фізіологическими зрительными слѣдами нельзя смѣшивать описанныя Фехнеромъ зрительныя воспоминанія, которымъ относятся къ галлюцинаціямъ, т.-е. имѣютъ мозговую причину. Фехнеръ говоритъ, что часто спустя нѣсколько часовъ послѣ занятій передъ его глазами всплывали его научные приборы, которыми онъ долго занимался. Эти картины не мѣняли мѣста при движеніи глазъ—слѣдовательно, причина ихъ не въ глазу, а въ центральной нервной системѣ. * Подобныя явленія приходилось наблюдать вѣроятно многимъ; напримѣръ, лѣтомъ, послѣ дня, проведеннаго въ лѣсу хотя бы за исканіемъ грибовъ (когда вниманіе напряжено въ извѣстномъ направленіи), очень часто вечеромъ передъ глазами всплываетъ ясный образъ гриба среди мха и ельничка. *

14. Явленія при неадекватныхъ раздраженіяхъ.

Изъ постороннихъ неадекватныхъ раздраженій въ чувствахъ зрѣнія значеніе имѣютъ, во-первыхъ, электрическія раздраженія. Электрическіе токи, проходя черезъ глазъ, вызываютъ свѣтовые блески въ моменты ихъ замыканія и размыканія. * (Во время спокойнаго прохожденія электрической токъ по фізіологическому закону Пфлюгера не вызываетъ раздраженій въ живой ткани). *

Механическія раздраженія тоже вызываютъ свѣтовые явленія: такъ, при перерѣзкѣ зрительнаго нерва появляется ощущеніе слона свѣта. При переутомленіи глазныхъ мышцъ иногда появляются огненные круги въ полѣ зрѣнія. * Ударъ въ глазъ или около глаза, при которомъ раздражается и сѣтчатка, вызываетъ тоже свѣтовые явленія. *

Авторъ при взглядѣ въ пустой микроскопъ и на свѣтлое небо очень ясно видитъ быстро мелькающія свѣтлыя пятнышки. Эти пят-

нышки по Броассіе происходятъ вслѣдствіе раздраженія воспринимающихъ элементовъ сѣтчатки красными шариками крови, двигающимися въ кровеносныхъ сосудахъ сѣтчатки. Здѣсь мы перейдемъ къ другимъ вообще «внутреннимъ раздраженіямъ» глазъ. Нѣкоторые лица иногда видятъ тѣни отъ кровеносныхъ сосудовъ, лежащихъ въ сѣтчаткѣ * (они лежатъ, какъ выше было описано, надъ свѣточувствительнымъ слоемъ палочекъ и колбочекъ, въ толщѣ сѣтчатой оболочки); эти тѣни въ видѣ большихъ вѣтвленій на свѣтлой стѣнѣ могутъ видѣть и всякій при особомъ боковомъ освѣщеніи глазного яблока въ темной комнатѣ (опытъ Пуркинѣе). Иногда въ полѣ зрѣнія видны изображенія разныхъ постороннихъ тѣлъ, заключенныхъ въ стекловидномъ тѣлѣ, въ видѣ пятнышекъ и черточекъ, которыя постоянно передвигаются, ускользая отъ взора, и потому называются *mouches volantes* (летающія мухи). Собственно, двигаются не они, а передвигается глазъ, которымъ мы произвольно стараемся поймать эти предметы въ центрѣ поля зрѣнія. *

Къ зрительнымъ ощущеніямъ, вызваннымъ внутренними причинами, относятся и такъ называемыя «фантазмы», которыя наблюдали Гёте, I. Мюллеръ, Фехнеръ. Гёте могъ, закрывъ глаза, вызывать въ воображеніи ясный зрительный образъ цвѣтка, возникающаго изъ нѣкотораго центра. I. Мюллеръ разсказываетъ, что передъ сномъ онъ нерѣдко видѣлъ людей, животныхъ, ландшафты, разныя огненные фигуры. Эти галлюцинаціи у I. Мюллера (знаменитаго физиолога, 1801—1858) потомъ приняли болѣзненный характеръ и вѣроятно послужили тоже отчасти причиной его самоубійства.

Мы можемъ здѣсь упомянуть еще о галлюцинаціяхъ, которыми страдаютъ пьяницы, т.-е. о такъ называемой «бѣлой горячкѣ» (*delirium tremens*). Въ началѣ этой болѣзни пьяница постоянно видитъ пролетающихъ мимо глазъ комаровъ и мухъ (это явленіе, называемое также *mouches volantes*, встрѣчается и при нѣкоторыхъ болѣзняхъ глазъ). Потомъ начинаютъ появляться пробѣгающія мыши, крысы и т. п. Иногда, присоединяются къ этому еще страшные фантомы безчисленныхъ мелкихъ звѣрей, пробѣгающихъ по тѣлу и грызущихъ его.

15. Отношеніе чувствованій и воли къ зрительнымъ ощущеніямъ.—Гармонія красокъ и связь зрѣнія со слухомъ.—Заключительныя замѣчанія.

Мы все знаемъ, что зрительныя ощущенія постоянно сопровождаются пріятными или негладными чувствами, связанными съ тѣмъ

или другимъ зрительнымъ впечатлѣніемъ. Даже простыя ощущенія свѣта или цвѣтовъ иногда вызываютъ чувства. Если сильный свѣтъ неожиданно попадаетъ въ глазъ, мы чувствуемъ боль и непріятное ослѣпленіе. Нѣкоторые рѣзкіе цвѣта и грубыя сочетанія цвѣтовъ вызываютъ чувство «эстетическаго» неудовольствія; другія сочетанія цвѣтовъ вызываютъ эстетическое удовольствіе,—не нужно даже, чтобы послѣднія были художественными произведеніями: красивыми могутъ быть и удивительные случайные рисунки въ калейдоскопѣ (гдѣ изъ разноцвѣтныхъ осколковъ образуются сложныя звѣзды) или игра цвѣтовъ въ цвѣтномъ фонтанѣ (называемомъ по-гречески: калосинте-хромокрене). Физиологъ Брюкке заявилъ, что самыми пріятными бываютъ сочетанія цвѣтовъ наименѣе различныхъ между собой и, съ другой стороны, наиболѣе различныхъ. Гете подраздѣлялъ цвѣта и соединенія цвѣтовъ на «положительные»—возбуждающіе и «отрицательные»—угнетающіе.

Сравненіе міра цвѣтовъ съ міромъ звуковъ повлекло за собой цѣлый рядъ разнообразныхъ догадокъ и разсужденій, не всегда даже научныхъ.

Уже въ XVIII столѣтіи физикъ Кастель сталъ развивать мысли о «цвѣтовой гармоніи», подобной гармоніи звуковой, и построилъ инструментъ съ двумя дисками, посредствомъ котораго можно произвести сочетанія всевозможныхъ цвѣтовъ. Шеврель, Радике и особенно Унгеръ развили эти соображенія далѣе и составили «цвѣтовую гамму» съ октавами изъ семи цвѣтовъ. Шеврель (химикъ, 1786—1889) написалъ большую книгу о гармоничныхъ и дисгармоничныхъ цвѣтовыхъ аккордахъ, которая можетъ представлять интересъ также и для художниковъ и техниковъ. Шеврель считаетъ сочетанія красный-зеленый, синій-оранжевый, зеленовато-желтый—свѣтло-фіолетовый, синій-черный и т. д. за гармоничныя сочетанія; гармоничны также соединенія оттѣнковъ одного и того же цвѣта (свѣтло- и темно-зеленый, бѣлый—сѣрый—черный и т. д.). Наоборотъ такія пары, какъ: синій—фіолетовый, красный—оранжевый, зеленый—розовый и т. д. онъ признаетъ дисгармоничными, но эти послѣднія сочетанія могутъ быть сдѣланы болѣе пріятными, если между ними вставленъ бѣлый или черныя цвѣтъ. Мы уже упоминали, что и Брюкке гармоничными считаетъ сочетанія взаимно противоположныхъ (дополнительныхъ) цвѣтовъ и оттѣнковъ одного и того же цвѣта. Пока эти соображенія остаются въ предѣлахъ изслѣдованія художественнаго вкуса, они вполне основательны и цѣнны; но нужно быть осторожнымъ и не увлекаться этимъ сравненіемъ цвѣтовъ со звуками. Вѣдь послѣдовательный рядъ звуковъ все-таки нельзя вполне сравнивать съ рядомъ цвѣтовъ, а аккорды музыкальные, въ которыхъ опытный музыкантъ можетъ раз-

слышать всё составляющіе тона, совсѣмъ не то, что сложные цвѣта, составленные изъ смѣшенія другихъ. Къ тому же надо сказать, что физически цвѣта спектра составляютъ отъ краснаго до фіолетоваго менѣе одной октавы (число колебаній фіолетовыхъ лучей немного менѣе, чѣмъ въ два раза больше числа колебаній краснаго луча). Между тѣмъ въ мірѣ звуковъ мы имѣемъ болѣе $10\frac{1}{2}$ октавъ.

Но есть все-таки какое-то психологическое сходство между цвѣтовыми и звуковыми ощущеніями; такъ, Нусбаумеръ въ 1873 году обратилъ вниманіе на интересный фактъ, что нѣкоторые люди, слушая извѣстные тона, ясно представляютъ себѣ при этомъ опредѣленные цвѣта. Онъ сообщаетъ о двухъ братьяхъ, изъ которыхъ одинъ при тонѣ *ля* ощущалъ темно-желтый цвѣтъ, другой—синій; *солъ*² у обоихъ сопровождалось лимонно-желтымъ, а *до*⁴ у перваго казалось голубымъ, у втораго—розовымъ. При низкихъ тонахъ также замѣчались цвѣтовые ощущенія, напримѣръ, при *ре*¹—каштановый цвѣтъ или буровато-фіолетовый; * нѣкоторые музыкальные интервалы имѣютъ для нѣкоторыхъ людей тоже довольно опредѣленные цвѣтовые оттѣнки; такъ, квинта, *до-солъ*, кажется (напримѣръ, мнѣ, переводчику) оранжеваго цвѣта, терція большая—свѣтло-буровато-краснаго, малая терція бурога цвѣта, кварта сѣро-голубого, перламутроваго, и т. д.).*

Такой «цвѣтной слухъ» («Farbenhören», «audition colorée») вѣроятно не особенно частое явленіе. Еще рѣже встрѣчаются люди, способные, какъ рассказываетъ психологъ Ретъ (Roth), при слуханіи длинныхъ, музыкальных произведеній представлять себѣ цѣлыя мѣстности и явленія, и это не какъ воспоминанія о впечатлѣніяхъ, бывшихъ когда-то при слуханіи такого же произведенія, но какъ самостоятельныя, вызываемыя музыкой, галлюцинаціи. Для объясненія подобныхъ явленій мы должны имѣть въ виду, что всякій человѣкъ склоненъ иногда связывать звуковыя и зрительныя ощущенія; при рѣзкомъ звукѣ трубы часто непроизвольно представляется яркій («кричащій») красный цвѣтъ, звукъ флейты вызываетъ образъ мягкаго желтаго цвѣта: вообще при звукѣ каждаго инструмента вспоминается какой-нибудь оттѣнокъ цвѣта. Это нужно объяснить тѣмъ, что какъ яркіе цвѣта, такъ и рѣзкіе звуки сопровождаются очень сходными чувствами, и эти чувства и служатъ соединяющимъ звеномъ между звуковыми и цвѣтовыми ощущеніями. Такія же общія чувствованія сопровождаютъ «угнетающіе» звуки и цвѣта и т. д. Иногда эти сопровождающія чувствованія для отдѣльных тоновъ или цвѣтовъ очень тонки и отчетливы, вслѣдствіе чего въ сознаніи очень быстро всплываютъ воспоминанія о тѣхъ или другихъ ощущеніяхъ, и тогда мы имѣемъ способность «цвѣтного слуха» (объясненіе Фехнера). Люди, обладающіе цвѣтнымъ слухомъ, правда,

обыкновенно не замѣчаютъ обратнаго явленія всплыванія звуковыхъ ощущеній при взглядѣ на цвѣта, но такая односторонность психической связи нерѣдкое явленіе въ психологін, и оно не противорѣчитъ данному выше объясненію *audition colorée*¹⁾.

Всякое ощущеніе черезъ посредство сопровождающихъ его чувствованій связано съ волей. Особенно со зрительными ощущеніями это имѣетъ мѣсто. Яркія зрительныя впечатлѣнія часто связываются съ разнообразными рефлексами (непроизвольныя движенія), инстинктивными и обязательными дѣйствіями и возбуждаютъ наше вниманіе. Съ другой стороны, продолжительныя однотонныя зрительныя ощущенія способны ослабить наше вниманіе и понизить полевою дѣятельность.

Сильныя и продолжительныя зрительныя раздраженія служатъ однимъ изъ вѣрнѣйшихъ средствъ для вызова разныхъ необычныхъ психическихъ состояній и въ частности состояній гипноза. Мистикъ Яковъ Беме (Böhme), упорно глядя на блестящую оловянную чашку, могъ приводить себя въ особое состояніе экстаза; индійскіе монахи цѣлыми часами глядятъ на свой пупокъ и вслѣдствіе этого впадаютъ въ состояніе оцѣпенѣлаго полусна (гипнозъ). Гипнотизеры, какъ извѣстно, заставляютъ глядѣть на блестящій предметъ (по способу Брэда) или въ свои неподвижно направленные глаза. Знаменитый французскій психіатръ Шарко часто гипнотизировалъ больныхъ лучемъ свѣта, внезапно направленнымъ нѣтъ въ глаза.

Въ заключеніе укажемъ еще на то, что въ жизни, при воспріятіи всякаго внѣшняго предмета или явленія, зрительныя ощущенія тѣсно сочетаются съ другими ощущеніями (непосредственно переживаемыми или воображаемыми). Когда мы беремъ въ руки колокольчикъ и звонимъ, мы испытываемъ сразу ощущенія осязательныя, температурныя, слуховыя, зрительныя, которыя все относятся нами къ одному и тому же внѣшнему предмету—колокольчику.

Группа ощущеній зрительныхъ, осязательныхъ и обонятельныхъ вѣдѣтъ составляетъ одно впечатлѣніе «розы». Что ихъ соединяетъ?

¹⁾ Физиологи пашли, что «четверохолміе» (часть средняго мозга) есть органъ психическаго зрѣнія, во въ то же время нижняя часть его имѣетъ отношеніе къ психическому слуху. Можетъ-быть, этотъ фактъ объяснить что-нибудь въ «цвѣтовомъ слухѣ».

Впрочемъ, надо сказать, что цвѣтовой слухъ наблюдается, вѣроятно, у людей съ сильно развитымъ «зрительнымъ мышленіемъ», какъ психологи называютъ людей, у которыхъ зрительныя образы въ мозгу занимаютъ первое мѣсто. А такіе люди склонны приписать особые цвѣтовые оттѣнки не только разнымъ звукамъ, но и многимъ другимъ представленіямъ, какъ-то: числамъ, буквамъ, именамъ людей, днямъ недѣли и т. д. (переводчики, напримѣръ, принадлежатъ къ такимъ людямъ).

Прим. пер.

Оказывается, что связь или цементъ, соединяющіе эти разнообразныя ощущенія въ одно впечатлѣніе двѣтка, есть одно и то же пространство и одно и то же время. Всякій внѣшній предметъ, такимъ образомъ, есть для насъ результатъ соединенія различныхъ ощущеній, имѣющихъ какой-нибудь общій признакъ (пространства и времени) въ одно цѣлое. Итакъ, мы опять вернулись къ той мысли, которую высказали въ началѣ этой книжки, именно, что органы чувствъ доставляютъ намъ матеріалъ для познанія внѣшняго міра, а внутренняя психическая дѣятельность—разумъ—образуетъ изъ этого матеріала представленія, изъ представлений—опытъ и, наконецъ,—знаніе.

Г Л А В А VII.

Чувства и внѣшній міръ.

Въ заключеніе нашихъ описаній внѣшнихъ чувствъ мы займемся вопросомъ, который, вѣроятно, не разъ являлся читателю во время чтенія этой книжки.

Мы узнали, что звуки—это физическія воздушныя колебанія; цвѣта—электрическія колебанія эѳира, запахъ, вкусъ—химическіе процессы. Можно далѣе доказать, что и осязательныя ощущенія, ощущенія формы, твердости, вѣса предметовъ есть результатъ различныхъ состояній, различной быстроты движенія и различной густоты расположенія мельчайшихъ «атомовъ» конечныхъ составныхъ частей всѣхъ тѣлъ; эти различныя физическія свойства атомовъ вызываютъ въ насъ тѣ или другія ощущенія; также точно теплота или холодъ есть степенъ большей или меньшей быстроты колебаній или дрожаній этихъ атомовъ. Нужно ли изъ этого заключить, что нашъ внѣшній міръ, полный звуковъ, цвѣтовъ, запаховъ и другихъ богатыхъ качествъ, есть одинъ обманъ, что тамъ, за нашими органами чувствъ существуютъ только холодные атомы и ихъ движенія? Современная матеріалистическая наука не можетъ доказать, что такое заключеніе неправильно. Большинство ученыхъ XIX вѣка видитъ себя вынужденнымъ признать, что внѣ насъ, въ пространствѣ, существуютъ только темные равнодушные атомы, молчаливо кружащіеся въ холодномъ пространствѣ по вѣчнымъ законамъ; что свѣтъ, тепло, звукъ—все это только представленія, существующія въ насъ, но не въ мірѣ.

Они говорятъ, что отвергать такой выводъ только потому, что онъ не удовлетворяетъ нашимъ чувствамъ, было бы ненаучно.

Но неужели нѣтъ выхода изъ этой печальной картины обманчивости нашего міра чувствъ? Выходъ долженъ быть. Уже Фехнеръ, глубокомысленный философъ и физикъ, указалъ на такой выходъ, нисколько не противорѣчающій научности. Онъ говоритъ: мы дѣйствительно не можемъ логически доказать, что предметы внѣшняго міра сами по себѣ звучны, свѣтлы, обладаютъ цвѣтомъ, запахомъ, вкусомъ, теплотой. Но мы не можемъ также доказать, что они беззвучны, темны, безцвѣтны, безвкусны; съ точки зрѣнія строгой научности обѣ эти возможности («ночного» міра большинства ученыхъ и «дневного» міра Фехнера) совершенно равноправны. Но чувству кажется вѣроятнѣе, что внѣшній міръ не менѣе богатъ разнообразными качествами, чѣмъ наше сознание, * которое есть часть этого міра. * Можно даже предполагать, что наши органы чувствъ доставляютъ намъ только частичныя свѣдѣнія о безконечномъ богатствѣ качествъ внѣшняго міра, въ зависимости отъ числа и отъ тонкости этихъ чувствъ. Человѣкъ со слабо развитымъ зрѣніемъ или слухомъ получаетъ о мірѣ цвѣтовъ или звуковъ только слабое понятіе и увѣренъ, что большаго и не можетъ быть. Но художники или музыканты видятъ и слышатъ вдвое больше и замѣчаютъ въ мірѣ такіе тонкости и оттѣнки, которые непонятны человѣку съ плохо развитыми чувствами. Слѣпой протей въ подземныхъ пещерахъ или глухія рыбы въ водѣ имѣютъ о мірѣ гораздо болѣе жалкое представленіе, чѣмъ человѣкъ, а какой-нибудь низшій полипъ или амеба, можетъ-быть, знаютъ только, что въ мірѣ существуютъ сотрясенія и прикосновенія.

Физики и философы, стоящіе на точкѣ зрѣнія «ночного» (темнаго, беззвучнаго) міра, конечно, правы, поскольку они касаются одной стороны явленія—тѣлесной или матеріальной ея стороны (матеріи и ея движенія). Но они не принимаютъ во вниманіе другую сторону всѣхъ явленій—душевную. Наши ощущенія, мысли, чувства, хотѣнія—такъ же точно содержатся въ нашемъ опытѣ и во всемъ нашемъ жизненномъ сознаніи, какъ тяжесть, движеніе, упругость, плотность предметовъ и ихъ взаимное отношеніе. Даже болѣе: мы должны признать, что какая-нибудь зубная боль, ощущеніе холода или соленнаго вкуса, переживаемыя нами, существуютъ гораздо яснѣе и достовѣрнѣе, чѣмъ какія-нибудь колебанія нѣкотораго предполагаемаго упругаго эоира или какіе-нибудь химическіе процессы въ нервныхъ клеткахъ.

Теперь, на прощаніе, мы скажемъ еще слѣдующее: существовало время, когда всѣ наслажденія, даваемыя органами чувствъ, считались нозорными и даже пагубными; цѣнными считались только

чисто-мыслительныя и созерцательныя способности, оторванныя отъ міра. Въ этомъ одностороннемъ убѣжденіи есть зерно истины: органы чувствъ одни не могутъ дать намъ полную жизнь, и потому мы не должны преувеличивать ихъ значенія. Но мы можемъ, мы должны принять отъ природы этотъ жизненный даръ и наслаждаться имъ. Органы чувствъ вызвали къ жизни самое дивное произведеніе человѣческаго духа: они создали искусство.

Оглавленіе.

	Стр.
Предисловіе переводчика	3
Предисловіе автора.	5
Глава I. Общее введеніе	7— 26
1. Предварительное замѣчаніе, 7.—2. Значеніе мозга для ви́сшихъ чувствъ, 8.—3. Значеніе нервовъ для органовъ чувствъ, 14.—4. Условія возникновенія ощущеній и ихъ признаки, 19.—5. Обмапы чувствъ, 21.—6. Число и названія высшихъ чувствъ, 25.	
Глава II. Группа чувствъ давленія, натяженія и температуры 27— 47	
1. Общее чувство, 27.—2. Мышечное чувство, 28.—3. Статическое чувство, 32.—4. Чувство осязанія въ широкомъ смыслѣ, 33.—5. Чувство тепла и холода, 45.	
Глава III. Чувство вкуса	48— 52
Глава IV. Чувство обонянія	52— 57
Глава V. Чувство слуха	57— 85
1. Область этого чувства, 57.—2. Органъ слуха, 58.—3. Звуковое раздраженіе, 63.—4. Ходъ слуховыхъ процессовъ, 65.—5. Модальности слуховыхъ ощущеній, 66.—6. Высота звука, 67.—7. Консонансы и диссонансы, 74.—8. Сила звука, 75.—9. Пространственный признакъ звука, 77.—10. Временной признакъ звука, 78.—11. Сложные звуки и звуковыя оттѣнки (тембры), 80.—12.	

Гармонія и дисгармонія, 82.—13. Обманы чувствъ. Заключение, 85.

Глава VI. Чувство зрѣнія 85—130

1. Область чувства зрѣнія, 85.—2. Органъ зрѣнія, 87.—3. Прямое изображеніе предметовъ.—Аккомодация.—Конвергенція.—Одиночное зрѣніе, 91.—4. Световое и цвѣтовое раздраженіе, 96.—5. Физиологическая теорія цвѣтовъ.—Цвѣтовая слѣпота, 101.—6. Теченіе зрительныхъ процессовъ, 105.—7. Качественные отбѣнки свѣтовыхъ и цвѣтовыхъ ощущеній.—Простые и сложные цвѣта, 106.—8. Интенсивность цвѣтовъ, 111.—9. Пространственные отношенія зрительныхъ образовъ.—О слѣпомъ пятнѣ, 112.—10. Временный признакъ зрительныхъ ощущеній, 116.—11. Обманы чувствъ въ области зрительныхъ контрастовъ, 116.—12. Пространственные обманы зрѣнія, 119.—13. Зрительные слѣды, 123.—14. Явленія при неадекватныхъ раздраженіяхъ, 125.—15. Отношеніе чувствованій и воли къ зрительнымъ ощущеніямъ.—Гармонія красокъ и связь зрѣнія со слухомъ.—Заключительныя замѣчанія, 126.

Глава VII. Чувства и внѣшній міръ 130—132

